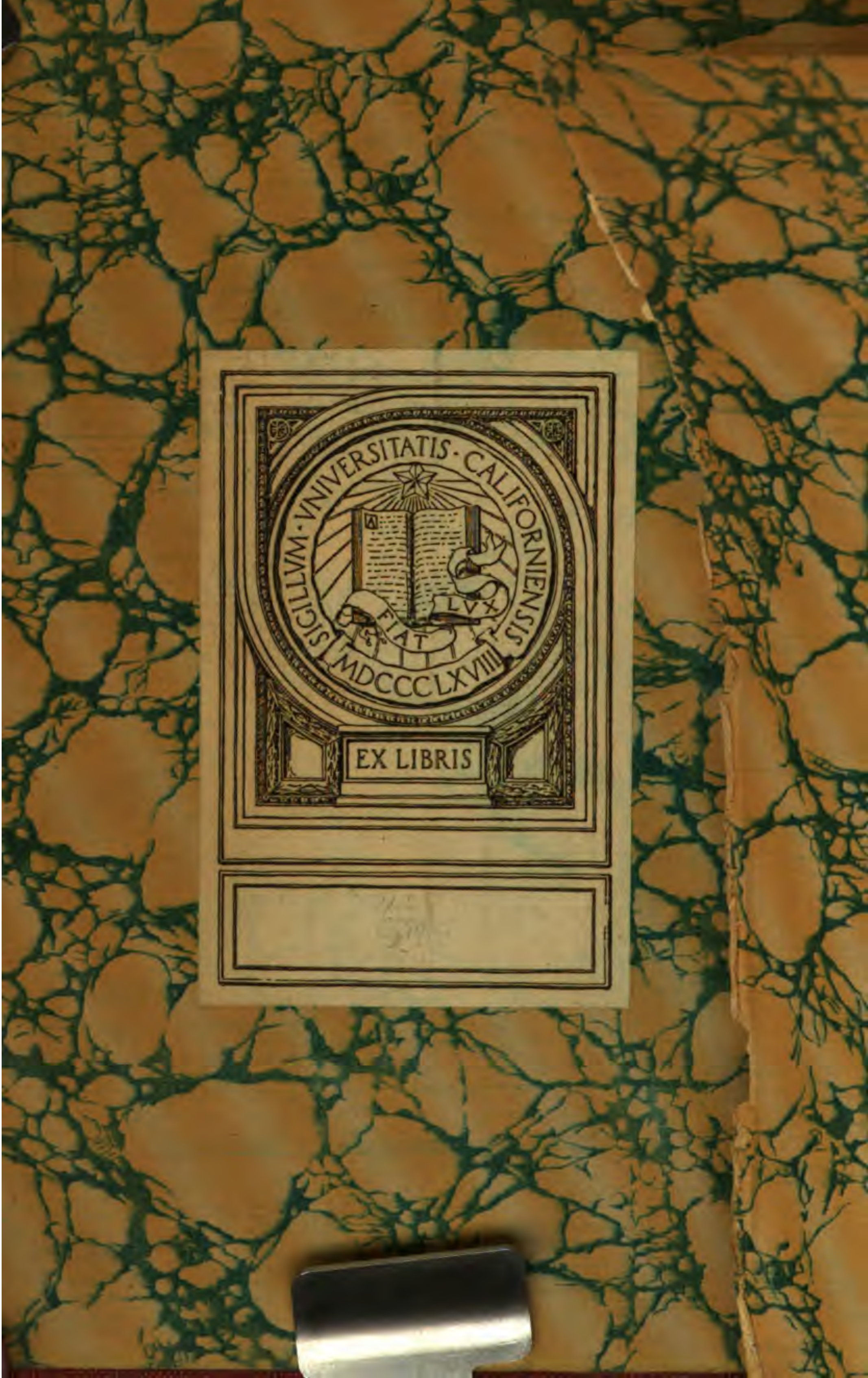
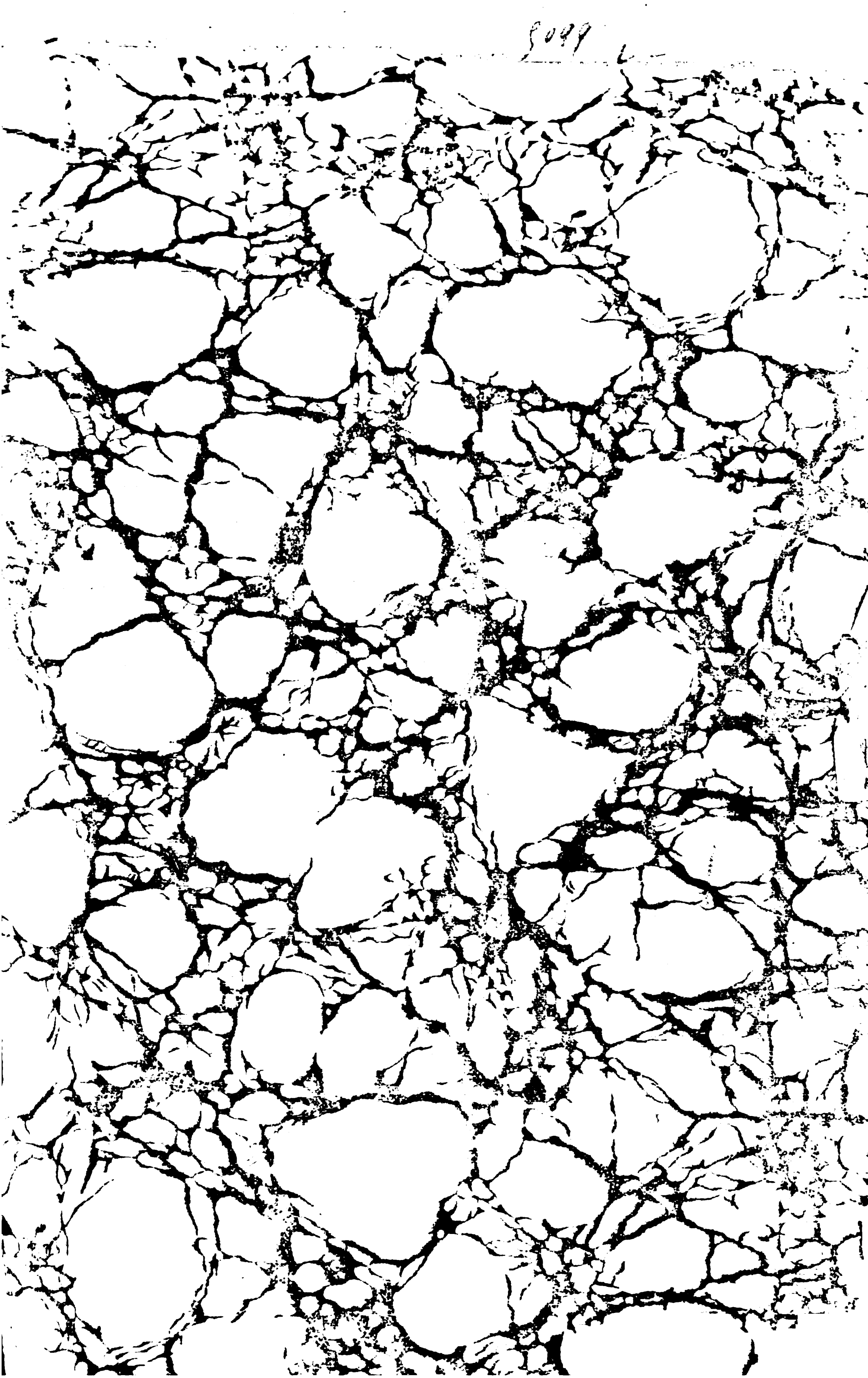
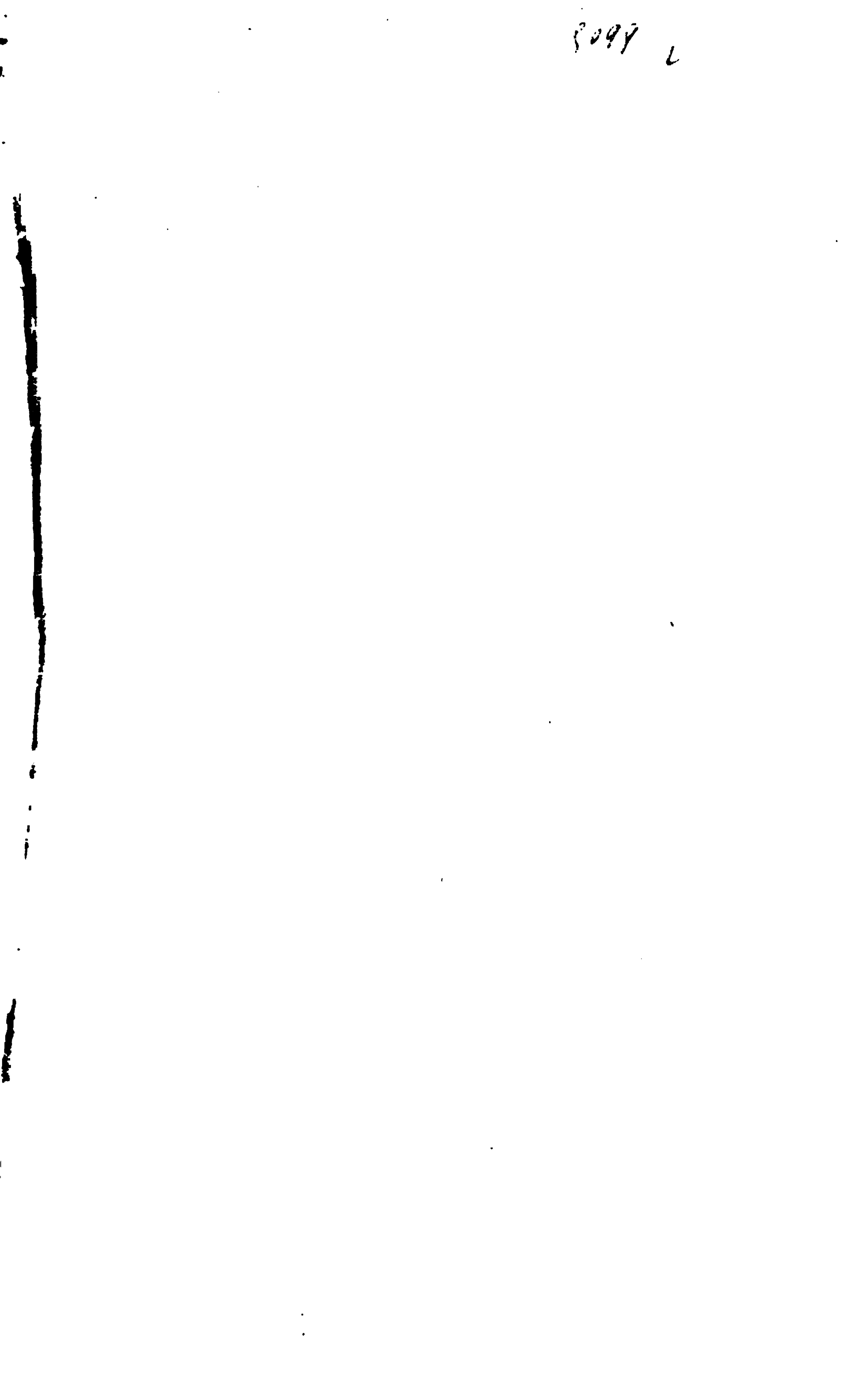



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS





HISTOIRE DES PROGRÈS

DES

SCIENCES NATURELLES

HISTOIRE DES PROGRÈS

DES

SCIENCES NATURELLES

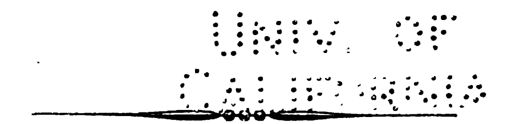
DEPUIS 1789 JUSQU'A CE JOUR

PAR

M. LE BARON G. CUVIER

Grand-Officier de la Légion d'honneur, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences;
Conseiller d'État et au Conseil royal de l'instruction publique;
l'un des Quarante de l'Académie française; membre des Académies et Sociétés royales des sciences
de Londres, de Berlin, de Pétersbourg, de Stockholm, d'Édimbourg,
de Copenhague, de Gœttingue, de Turin, de Bavière, de Modène, des Pays-Bas,
de Calcutta, de la Société Linnéenne de Londres, etc.

TOME PREMIER



PARIS

LIBRAIRIE INTERNATIONALE

13, RUE DE GRAMMONT, 13

A. LACROIX, VERBOECKHOVEN ET Cie, ÉDITEURS

A BRUXELLES, A LIVOURNE ET A LEIPZIG

1864

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DES SCIENCES NATURELLES.

PREMIÈRE PÉRIODE.

1789 à 1808.

Placées entre les sciences mathématiques et les sciences morales, les sciences naturelles commencent où les phénomènes ne sont plus susceptibles d'être mesurés avec précision, ni les résultats d'être calculés avec exactitude; elles finissent lorsqu'il n'y a plus à considérer que les opérations de l'esprit et leur influence sur la volonté.

L'espace entre ces deux limites est aussi vaste que fertile, et appelle de toute part les travailleurs par les riches et faciles moissons qu'il promet.

Dans les sciences mathématiques, même lorsqu'elles quittent leurs abstractions pour s'occuper des phénomènes réels, un seul fait bien constaté et mesuré avec précision sert de principe et de point de départ; tout le reste est l'ouvrage du calcul: mais les bornes du calcul sont aussi celles de la science. La théorie des affections morales et de leurs ressorts s'arrête plus promptement encore devant cette continuelle et incompréhensible mobilité du cœur, qui met sans cesse toute règle et toute prévoyance en défaut, et que le génie seul, comme par une inspiration divine, sait diriger et fixer. Les sciences naturelles, qui n'ont que le second rang pour la certitude de leurs résultats, méritent donc, sans contredit, le premier par leur étendue; et même, si les sciences mathématiques ont l'avantage d'une certitude presque indépendante de l'observation, les sciences naturelles ont celui de pouvoir étendre à tout, et sans reserve, legenre de certitude dont elles sont susceptibles.

Une fois sortis des phénomènes du choc, nous n'avons plus d'idée nette des rapports de cause et d'effet. Tout se réduit à recueillir des faits particuliers, et à chercher des propositions générales qui en embrassent le plus grand nombre possible. C'est en cela que consistent toutes les théories physiques; et, à quelque généralité qu'on ait conduit chacune d'elles, il s'en faut encore beaucoup qu'elles aient été ramenées aux lois du choc, qui, seules, pourraient les changer en véritables explications.

Il existe cependant quelques uns de ces principes ou de ces phénomènes élevés, déduits de l'expérience généralisée, qui, sans être eux-mêmes encore expliqués rationnellement, semblent donner une explication assez générale et assez plausible des phénomènes inférieurs pour contenter l'esprit, tant qu'il ne cherche pas une précision rigoureuse dans les relations qu'il saisit. Telles sont surtout l'attraction et la chaleur combinées avec les figures primitives que l'on peut admettre dans les molécules des corps, et que l'on peut y considérer comme constantes et uniques pour chaque substance.

L'attraction générale, si bien établie entre les grands corps de l'univers, par les phénomènes astronomiques, paraît, en effet, régner aussi entre les particules rapprochées de matière, qui composent les différentes substances terrestres; mais, aux distances énormes où les astres sont les uns des autres, chacun d'eux peut être considéré comme si toute sa matière était concentrée en un point, tandis que, dans l'état de rapprochement des molécules des corps terrestres, leur figure influe sur leur manière d'agir, et modifie puissamment le résultat total de leur attraction. De là les particularités de l'attraction moléculaire,et la possibilité d'attribuer d'une manière générale à son action, limitée par celle de la chaleur et par quelques autres causes analogues, les phénomènes de la cohésion et ceux des affinités chimiques. Ces derniers expliquent à leur tour la formation des minéraux et toutes les altérations de l'atmosphère, les mouvements des eaux et leur composition. Les corps vivants eux-mêmes laissent apercevoir clairement, dans une multitude de leurs phénomènes, l'influence de l'affinité qu'ont entre eux, et avec les substances extérieures, les éléments qui les composent; et beaucoup de ces phénomènes n'échappent peut-être encore aux explications déduites de l'affinité que parcequ'il nous échappe aussi plusieurs des substances qui prennent part aux mouvements multipliés de la vie.

Toujours voit-on que, dans ces cas compliqués, les principes dont nous parlons sont plus propres à reposer l'imagination qu'à donner une raison précise des phénomènes, et que même, dans les cas plus simples où nul ne peut méconnaître leur influence, on est bien éloigné encore d'en avoir réduit l'appréciation à la rigueur des lois mathématiques.

Nous sommes dans l'ignorance la plus absolue de la figure des molécules élémentaires des corps; et quand nous la connaîtrions,

il serait impossible à l'analyse d'en calculer les effets dans les attractions à petites distances qui déterminent les affinités diverses de ces molécules.

Par conséquent les seuls principes généraux qui paraissent dominer dans les sciences physiques sont aussi ce qui les rend rebelles au calcul, et ce qui les réduira long-temps à l'observation des faits et à leur classement. En d'autres mots, nos sciences naturelles ne sont que des faits rapprochés, nos théories que des formules qui en embrassent un grand nombre ; et par une suite nécessaire, le moindre fait bien observé doit être accueilli, s'il est nouveau, puisqu'il peut modifier nos théories les mieux accréditées, puisque l'observation la plus simple peut renverser les systèmes les plus ingénieux, et ouvrir les yeux sur une immense série de découvertes dont nous séparait le voile des formules reçues.

C'est là ce qui donne aux sciences naturelles leur caractère particulier, et ce qui, ôtant du champ qu'elles parcourent, tout obstacle et toute limite, y promet des succès certains à tout observateur raisonnable qui, ne s'élevant point à des suppositions téméraires, se borne aux seules routes ouvertes à l'esprit humain dans son état actuel ; mais c'est aussi là ce qui multiplie, comme nous l'avons dit, au-delà de toute mesure, les travaux particuliers qui méritent d'entrer dans cette histoire.

Le genre de certitude qui résulte de l'observation bien faite s'applique, en effet, à tout ce qui est observable ; et comme les tables astronomiques, rédigées seulement d'après les remarques long-temps continuées des astronomes, constitueraient déjà une science très importante, quand même Newton n'aurait pas créé l'astronomie physique, nous avons aussi, sur tous les objets naturels, depuis la simple agrégation des molécules d'un sel, jusqu'aux mouvements les plus compliqués des animaux, jusqu'à leurs sensations les plus délicates, des espèces de tables moins précises à la vérité, et dont surtout les principes rationnels sont encore loin d'être découverts, mais dont la partie empirique, ou purement expérimentale, ne s'en perfectionne et ne s'en étend pas moins chaque jour.

Au reste, si nous continuons à rapporter ainsi toutes nos sciences physiques à l'expérience généralisée, ce n'est pas que nous ignorions les nouveaux essais de quelques métaphysiciens étrangers pour lier les phénomènes naturels aux principes rationnels, pour les démontrer *a priori*, ou, comme ces métaphysiciens s'expriment, pour les soustraire à la conditionnalité.

Il n'entre pas dans notre plan de nous occuper de cette partie générale et purement métaphysique ; nous n'avons à parler ici que des applications particulières que l'on en a faites aux divers ordres de phénomènes, depuis le galvanisme et l'affinité chimique jusqu'à la production des êtres organisés et aux lois qui les régissent : nous

ne pouvons nous empêcher de déclarer que nous n'y avons vu qu'un jeu trompeur de l'esprit, où l'on ne semble faire quelques pas qu'à l'aide d'expressions figurées, prises tantôt dans un sens et tantôt dans un autre, et où l'incertitude de la route se décèle bien vite, quand ceux qui s'y donnent pour guides, ne connaissent pas d'avance le but où ils prétendent qu'elle conduit. En effet la plupart de ceux qui se sont livrés à ces recherches spéculatives, ignorant les faits positifs, et ne sachant pas bien ce qu'il fallait démontrer, sont arrivés à des résultats si éloignés du vrai qu'ils suffiraient pour faire soupçonner leur méthode de démonstration d'être bien fautive.

Nous n'ignorons pas non plus que la plupart de ces métaphysiciens, faisant abstraction de toute idée de matière, se bornent à considérer les forces qui agissent dans les phénomènes, et que les corps eux-mêmes ne sont à leurs yeux que les produits de ces forces : mais ce n'est au fond qu'une différence d'expression qui n'apporte aucun changement dans les théories spéciales; et ceux même qui croient ces subtilités métaphysiques utiles pour accoutumer à l'abstraction l'esprit des jeunes gens, et pour l'exercer à tous les artifices de la dialectique, conviennent qu'elles n'ont point d'influence dans l'histoire et l'explication des phénomènes positifs, et que l'emploi du langage ordinaire y est sans inconvénient.

Laissant donc de côté les vains efforts que l'on a faits, dans tous les siècles, pour procurer aux objets qui nous entourent et aux apparences qu'ils manifestent, un autre genre de certitude que celui qui peut résulter de l'expérience, et nous en tenant à celle-ci, autant qu'elle est gouvernée par les lois d'une saine logique, qui seules lui sont supérieures, nous allons parcourir son vaste domaine dans l'ordre de simplicité et de généralité des faits qu'elle nous présente.

Prenant pour guide celui de tous les phénomènes que nous avons dit être le plus général et exercer sur les autres l'influence la plus universelle, nous considérerons d'abord l'attraction moléculaire dans ses effets les plus simples, dans les lois auxquelles elle est soumise, et dans les modifications qu'elle éprouve de la part des autres principes généraux. La théorie des cristaux et celle des affinités commenceront donc cette histoire, et avec d'autant plus d'avantage que ce sont deux sciences entièrement nouvelles, et nées dans la période dont nous avons à rendre compte.

Passant ensuite aux combinaisons et décompositions que les affinités produisent entre les diverses substances simples, soit dans nos laboratoires, soit au dehors, nous tracerons l'histoire de la chimie, dont la météorologie, l'hydrologie, et la minéralogie sont en quelque sorte des dépendances.

Mais il faudra bientôt après considérer le jeu des affinités dans ces corps d'une forme plus ou moins compliquée, dont l'origine n'est point connue, et dont la composition est loin encore de l'être; dans les corps organisés, en un mot, où l'action simultanée de tant de

substances entretient, au milieu d'un mouvement continuel, une constance d'état, objet éternel de notre étonnement, et borne peut-être à jamais insurmontable pour toutes les forces de notre esprit.

L'anatomie, la physiologie, la botanique, et la zoologie s'occupent de ces êtres merveilleux, et forment des sciences tellement unies par des rapports nombreux que leurs histoires seront presque inséparables.

Les circonstances les plus favorables au développement, à la propagation, et à la vie des espèces utiles, et les altérations de l'ordre de leurs fonctions, c'est-à-dire les maladies, qui elles-mêmes sont soumises à un certain ordre dont on peut saisir les lois, forment, à cause de leur importance pour la société, l'objet de deux sciences particulières, bases de l'agriculture et de l'art de guérir.

C'est par leur histoire et par celle des arts qui en dépendent que nous terminerons cet exposé des progrès des sciences naturelles, ajoutant seulement en quelques mots l'indication des principaux avantages qu'ont retirés de ces progrès les arts plus matériels.

La plupart des gouvernements se croient le droit de ne voir et de n'encourager dans les sciences que leur emploi journalier aux besoins de la société; et sans doute le vaste tableau que nous avons à tracer pourrait ne leur paraître, comme au vulgaire, qu'une suite de spéculations plus curieuses qu'utiles.

Mais les hommes instruits, que n'aveuglent pas de vains préjugés, savent parfaitement que toutes ces opérations de pratique, sources des commodités de la vie, ne sont que des applications bien faciles des théories générales, et qu'il ne se découvre dans les sciences aucune proposition qui ne puisse être le germe de mille inventions usuelles.

On peut dire aussi que nulle vérité physique n'est indifférente aux agréments de la société, comme nulle vérité morale ne l'est à l'ordre qui doit la régir. Les premières ne sont pas même étrangères aux bases sur lesquelles reposent l'état des peuples et les rapports politiques des nations : l'anarchie féodale subsisterait peut-être encore, si la poudre à canon n'eût changé l'art de la guerre; les deux mondes seraient encore séparés sans l'aiguille aimantée; et nul ne peut prévoir ce que deviendraient leurs rapports actuels, si l'on parvenait à suppléer aux denrées coloniales par des plantes indigènes.

Mais, sans nous jeter dans ces hautes conjectures, en parcourant un moment les procédés des arts, nous verrons aisément qu'il n'en est aucun qui n'ait ressenti jusque dans ses moindres détails, l'influence bienfaisante des découvertes scientifiques qui ont illustré notre période.

Puissions-nous donc peindre dignement ce grand ensemble d'efforts et de succès! puissions-nous présenter, dans leur véritable jour, à l'autorité suprême ces hommes respectables sans cesse occupés

d'éclairer leurs semblables et d'élever l'espèce humaine à ces vérités générales qui forment son noble apanage, et d'où découlent tant d'applications utiles ! Cet espoir seul nous soutiendra dans la longue et pénible carrière où nous nous trouvons engagés.

PREMIÈRE PARTIE.

CHIMIE GÉNÉRALE.

Théorie de la cristallisation.

De tous les phénomènes que l'attraction moléculaire produit, le plus immédiat, le plus sensible, et celui qui se rapproche le plus, à quelques égards, de cette simplicité qu'exigent les applications des mathématiques, c'est la cristallisation des substances homogènes, ou l'union de leurs molécules selon certaines lois, pour constituer ces corps d'une figure polyèdre déterminée, que l'on nomme des *cristaux*.

La partie de ce phénomène qui tient aux divers arrangements que ces molécules prennent entre elles est devenue, dans les mains de Haüy, l'objet d'une science tout entière.

Depuis long-temps on savait que plusieurs sels, plusieurs pierres, affectent, jusqu'à un certain point, des formes constantes dans chaque espèce. On avait même observé qu'un cube de sel marin, par exemple, se compose de la réunion d'une infinité de cubes plus petits.

Néanmoins un premier embarras naissait de ce que d'autres sels, d'autres pierres, se présentent aussi sous des formes infiniment variées, et qui ne paraissaient pas faciles à ramener à une origine unique.

Un minéralogiste français, Romé de l'Isle (1), fit en 1772 un premier pas, mais bien faible encore, vers la vérité.

Ayant rassemblé et décrit un grand nombre de cristaux différents de chaque substance, il reconnut dans presque tous une forme générale propre à chaque espèce, et dont il est aisé de déduire toutes les autres formes, en supposant que ses angles ou ses arêtes sont tronquées plus ou moins profondément.

Mais les cristaux, comme tous les minéraux, croissent parce que de nouvelles couches les enveloppent : on ne peut donc supposer que la nature, après leur avoir donné leur forme primitive, leur

(1) Essai de cristallographie, etc.; 1re édit., Paris, 1772, 1 vol. in-8°; 2e édit., 1783, 4 vol.

enlève ensuite leurs parties saillantes, pour les tailler en quelque sorte en cristaux secondaires.

Le célèbre chimiste suédois Bergman, de son côté, avait fait un pas de plus, et l'avait dû au hasard (2). Un de ses élèves, Gahn, s'aperçut qu'un cristal secondaire, le spath à double pyramide par exemple, se laisse aisément casser en lames régulièrement posées les unes sur les autres, et que, si l'on enlève successivement les lames extérieures, on finit par arriver à un noyau central, qui est précisément la forme générale et primitive, commune à tous les spaths calcaires.

Cette remarque était applicable à tous les cristaux : la pratique nommée *clivage* par les joailliers, montrait qu'en effet tous les cristaux pierreux sont composés de lames, et une expérience aisée en apprenait autant pour les sels.

Mais Bergman se trompa dès qu'il voulut étendre la découverte de Gahn. Au lieu d'observer immédiatement la disposition des lames dans les cristaux des autres espèces, il voulut l'imaginer, et n'arriva à rien de précis.

Haüy est donc le seul véritable auteur de la science mathématique des cristaux. Le hasard lui fit faire un jour la même remarque qu'à Gahn, sans qu'il eût été informé de celle du Suédois, et il sut en tirer un tout autre parti (2). Un cristal secondaire, dit-il, ne diffère donc de son noyau que parce que les lames qui enveloppent celui-ci diminuent de largeur, selon certaines proportions régulières ; et les divers cristaux d'une même espèce, formés tous sur un noyau semblable, diffèrent les uns des autres, parce que le décroissement des lames s'est fait dans chacun d'eux selon des proportions et des directions différentes.

Mais chaque lame, supposée la plus mince possible, peut être considérée comme une couche des molécules de la substance placée côte à côte et formant des compartiments particuliers.

Chaque lame nouvelle sera donc moindre que la précédente, si elle a une ou plusieurs rangées de molécules de moins, soit sur ses bords, soit sur ses angles; et en supposant que toutes les lames successives diminuent suivant la même loi, il doit résulter des espèces d'escaliers représentant pour l'œil des surfaces nouvelles qui modifient la forme primitive, et qui sont précisément ce que Romé de l'Isle appelait des *troncatures*.

Mais, toute lumineuse que cette théorie paraissait, Haüy ne s'est point contenté de ces généralités : suivant l'exemple de tous ceux qui ont véritablement servi les sciences, il a confirmé sa théorie en montrant qu'elle explique réellement, d'une manière rigou-

---

(1) De la forme des cristaux; *Mém. d'Upsal*, 1773.
(2) Essai d'une théorie de la structure des cristaux; Paris, 1784, 1 vol. in-8°.

reuse, les phénomènes connus, et qu'elle prévoit avec précision les phénomènes possibles.

Pour cet effet il a déterminé, par la cassure mécanique, et par une mesure exacte des angles, les formes des noyaux et des molécules élémentaires de tous les cristaux connus; puis, au moyen d'un calcul trigonométrique, il a montré qu'en admettant un nombre assez borné de lois de décroissement, et en les combinant ensemble de diverses manières, on peut en faire dériver un nombre déterminé, mais très considérable, de formes secondaires possibles. Examinant enfin les formes secondaires découvertes jusqu'à présent dans la nature, il a fait voir qu'elles rentrent toutes dans celles que les éléments précédents démontrent possibles pour chaque espèce.

C'est ainsi que Haüy (1) a créé l'ensemble et les détails d'une science nouvelle, qui appartient presque tout entière à l'époque dont nous devons tracer l'histoire, et qui est d'autant plus satisfaisante, d'autant plus honorable pour l'esprit humain, qu'elle n'a rien d'hypothétique ni de vague, et que tout y est déterminé par une heureuse réunion du calcul et de l'observation immédiate.

Deux cas seulement offrent quelque chose d'arbitraire. Le premier est celui des cristaux à noyau prismatique : la division mécanique n'y donne point par elle-même la proportion de la hauteur du prisme à la largeur de sa base; mais on admet alors celle qui satisfait aux formes secondaires connues, au moyen des lois de décroissement les plus simples.

Le second est celui où les joints naturels des lames se multiplient assez pour intercepter des espaces de diverses figures : probablement alors les uns sont seuls occupés par des molécules solides; les autres sont des vides ou des pores : mais on ne sait auxquels attribuer cette qualité. Au reste c'est une chose indifférente, pourvu qu'il y ait toujours un noyau constant.

Quant à la cause qui détermine dans chaque variété, telle loi de décroissement plutôt que telle autre, elle est encore couverte d'un voile épais.

Leblanc était bien parvenu à faire cristalliser à volonté l'alun sous la forme primitive d'octaèdre, ou sous la forme secondaire de cube, en saturant plus ou moins (2); mais il ne paraît point que les formes secondaires des autres sels dépendent ainsi des proportions de leurs composants, et les innombrables variétés de spath calcaire n'ont donné aucune différence sensible, à l'analyse qu'en a faite Vauquelin.

Indépendamment de cet intérêt général que la science des cristaux offre à l'esprit en sa qualité de doctrine précise et démontrée,

---

(1) Traité de minéralogie, par M. Haüy; Paris, 1801, 4 vol. in-8° et atlas in-4°.

(2) Essai sur quelques phénomènes relatifs à la cristallisation des sels : *Journ. de phys.*, t. XXVIII, p. 341.

son utilité directe pour la connaissance des minéraux est très grande : elle leur fournit des caractères faciles à saisir ; elle a souvent aidé à en distinguer que l'on confondait, et plusieurs fois elle a précédé à cet égard l'analyse chimique. Nous verrons, à l'article de la minéralogie, l'heureux emploi qu'en a fait Haüy pour éclairer cette science importante.

On a élevé, dans ces derniers temps, la question si une même substance doit avoir constamment la même molécule primitive et le même noyau ; et l'on a cité l'exemple de l'arragonite qui cristallise tout différemment du spath calcaire, quoique la chimie trouve les mêmes principes dans l'un et dans l'autre, malgré tous les soins que Vauquelin et plus récemment encore MM. Biot et Thenard ont donnés à leur comparaison analytique et à celle de leur force réfractive.

Mais peut-être cette difficulté se résoudra-t-elle ou par la découverte de quelque nouveau principe chimique, ou parce que l'on s'apercevra que des circonstances passagères ont influé sur la cristallisation, comme il y en a qui influent sur les combinaisons, ainsi que nous le dirons bientôt d'après Berthollet, ou parce qu'enfin le parallélipipède rhomboïde, regardé jusqu'à présent comme la molécule primitive du spath, doit lui-même être subdivisé en molécules d'une autre forme. On conçoit en effet que, lorsqu'on trouve de nouveaux joints dans un cristal, on est obligé d'en conclure une autre forme pour ses molécules, et qu'alors celles-ci peuvent constituer des noyaux ou formes primitives qu'on n'avait pas calculées d'abord.

Ce sont là, comme on voit, des difficultés qui tiennent à l'imperfection momentanée de l'observation, et qui n'affectent en rien les principes fondamentaux de la science.

Théorie des affinités.

Les combinaisons des substances diverses et leurs séparations, ou ce que l'on nomme *le jeu des affinités*, sont un autre effet de l'attraction moléculaire beaucoup plus varié et jusqu'à présent beaucoup plus obscur que la cristallisation, quoiqu'on l'ait étudié beaucoup plus tôt.

On s'en faisait, il y a très peu d'années, encore des idées extrêmement simples. Deux substances différentes, dissoutes et mélangées, s'unissent en un composé binaire, mais homogène, qui manifeste des qualités différentes de celles des substances composantes : voilà ce que l'on nommait *affinité*. Une troisième substance mise dans cette dissolution s'empare de l'une des deux premières, et laisse précipiter l'autre : c'est, disait-on, qu'elle a avec la première plus d'affinité que n'en avait la seconde. Essayant ainsi toutes

les substances par rapport à une seule, on les avait rangées d'après leur plus ou moins d'affinité pour celle-ci : c'était la table des affinités. Chaque substance choisirait dans un grand nombre celle pour qui elle aurait le plus d'affinité, et l'attirerait de préférence : de là le nom d'*affinités électives*. On ne peut détruire une combinaison binaire que par une substance qui ait avec l'un de ses deux éléments une affinité plus forte qu'ils n'en ont ensemble; mais, si cette affinité pour le premier est trop faible, on peut l'aider en donnant à la substance décomposante, pour auxiliaire, une quatrième substance qui agisse sur la seconde du premier composé. Alors les deux composés binaires, tirés en quelque sorte chacun en deux sens, se décomposent à la fois pour en reformer deux nouveaux, ou, en d'autres termes, ils font un échange de leurs bases; ce qui se reconnaît quand l'un de ces deux composés nouveaux se précipite ou se dégage en vapeur : voilà ce qu'on appelait *affinités doubles*. Il pouvait y en avoir de triples, etc.

Ces idées, ainsi vaguement énoncées, n'avaient pu échapper long-temps aux anciens chimistes, puisqu'elles résultent plus ou moins immédiatement de tous les phénomènes de la chimie, et qu'elles en donnent à peu près la solution générale.

Geoffroy (1) imagina le premier de réduire les affinités en tables; et cette heureuse idée, éclaircie et développée par Senac et par Macquer, devint le principe fondamental de tous les travaux des chimistes.

Bergman surtout, par des recherches assidues que guidait un génie élevé, avait fait des affinités un corps de doctrine extrêmement séduisant, et qui semblait démêler et représenter clairement la marche des phénomènes les plus compliqués.

Cependant on négligeait une foule de considérations importantes; on admettait au moins tacitement plusieurs suppositions évidemment erronées, et l'on confondait sous un même nom, plusieurs effets très différents. Ainsi, quoique l'on connût l'influence de la chaleur et de quelques autres circonstances extérieures pour altérer l'ordre des affinités, on n'en avait point fait d'application générale ni à cet ordre même ni à la proportion des éléments de chaque combinaison; l'on regardait à peu près celles-ci comme constantes; dans les décompositions par affinité simple on supposait que la substance intervenante s'empare entièrement de l'élément qu'elle attire, pour laisser l'autre entièrement libre; enfin, dans les décompositions par affinités doubles, on croyait pouvoir toujours déterminer la formation des deux nouveaux composés et leur séparation par un calcul rigoureusement appréciable des affinités prises deux à deux.

C'est contre cette doctrine trop absolue que s'est élevé Ber-

(1) Mémoires de l'académie des sciences pour 1718.

thollet dans plusieurs mémoires et dans son grand ouvrage de la Statique chimique, où il a en quelque sorte imposé des lois toutes nouvelles aux affinités en leur créant une véritable théorie (1).

Il a commencé par faire voir que les précipitations ne fournissent que des indices très équivoques de la supériorité d'affinité, et ne tiennent, dans le cas des affinités simples comme dans celui des affinités doubles, qu'à la moindre dissolubilité de l'une des combinaisons définitives. Cette remarque a conduit M. Berthollet à examiner la force par laquelle les molécules des solides tiennent ensemble et résistent à leur dissolution. C'est l'*affinité de cohésion* qui unit les molécules de même nature et qui opère la cristallisation : loin d'être identique avec l'*affinité de combinaison*, qui tend à former un composé homogène des molécules de nature différente, elle s'oppose à son action et la contrebalance; elle paraît agir au contact des molécules seulement et dépendre de leurs surfaces et de leur figure, tandis que l'affinité de combinaison, s'exerçant à quelque distance, laisse moins d'influence à ces modifications pour en donner davantage à la masse. C'est ainsi, selon l'ingénieuse comparaison de de Laplace, que, dans les phénomènes astronomiques, les corps très éloignés n'agissent les uns sur les autres que par leur masse, que l'on peut considérer comme réduite en un point, tandis qu'il faut avoir égard à la figure dans les attractions des corps plus rapprochés.

Passant ensuite à l'examen de l'affinité de combinaison elle-même, qui ne s'exerce, comme on sait, qu'entre des substances dissoutes ou au moins broyées ensemble, Berthollet a vu dans cette propriété d'agir à distance la source d'une foule de variations dans sa force.

Ainsi la quantité relative d'une substance qui ne change point la cohésion influe sur les affinités. Les molécules semblent s'aider mutuellement; et telle matière qui n'agirait point sur une autre, si elle ne lui était présentée que dans une certaine quantité, exerce de l'action quand elle devient plus abondante. La quantité influe sur le pouvoir de décomposer comme sur celui de dissoudre.

Tout ce qui peut écarter ou rapprocher les molécules peut changer les affinités de combinaison : de là l'influence de la chaleur, de la pression, du choc, de la tendance à l'élasticité ou à l'efflorescence, pour opérer des unions ou des séparations.

Il faudrait donc autant de tables d'affinité différentes qu'il pourrait y avoir de changements dans ces diverses circonstances, et il n'y a peut-être pas de variation imaginable dans les affinités que l'on ne parvînt à effectuer, si l'on était le maître de faire varier à son gré ces circonstances accessoires. Chaque substance pourrait devenir

(1) Essai de statique chimique, par C.-L. Berthollet; Paris 1803, 2 vol. in-8°.

susceptible de se combiner à toute autre dans une multitude de proportions différentes. Berthollet, par exemple, a réussi à saturer complétement les alcalis d'acide carbonique en s'aidant de la pression.

Il n'y a non plus presque jamais de séparation absolue dans les décompositions, quand elles résultent du contact d'une troisième substance; mais il s'y fait ordinairement un partage de l'une des trois avec les deux autres, selon la force des affinités que donnent respectivement à celles-ci tant leur propre nature que l'ensemble des circonstances étrangères que nous venons d'énoncer. Ainsi les précipités sont des combinaisons variables, qui exigent une analyse particulière : aussi verrons-nous que la plupart des analyses ont besoin d'être revues.

Pour remplacer à quelques égards cet ancien ordre des affinités, Berthollet considère les rapports des substances entre elles, sous un point de vue nouveau qu'il nomme *capacité de saturation* : il entend par ces mots la quantité qu'il faut de l'une à l'autre pour être complétement saturée, c'est-à-dire pour que ses propriétés soient entièrement masquées dans la combinaison. Il a reconnu avec Richter (1) et Guyton (2) que c'est une force constante, et que s'il faut, par exemple, à une base deux fois plus d'un certain acide qu'à une autre pour être saturée, il lui faudra aussi pour cela deux fois plus de tout autre acide, et réciproquement.

Ainsi, selon Berthollet, il n'y a point d'affinité élective absolue; l'affinité n'est qu'une tendance générale d'un corps à s'unir à d'autres, dont la force, par rapport à chacun de ceux-ci, se mesure par la quantité qu'il peut en saisir, et augmente avec sa propre quantité : cette force continuerait d'agir, lorsqu'on mêle trois ou plusieurs corps, si elle n'était contrebalancée par des forces opposées, comme l'indissolubilité de l'une des combinaisons résultantes, ou sa plus grande tendance à cristalliser ou à se vaporiser, ou enfin à effleurir; ce sont ces dernières causes qui produisent les séparations ou décompositions, et celles-ci ne sont point des effets immédiats de l'affinité : enfin la chaleur et la pression sont à leur tour deux causes opposées entre elles, qui font varier dans différents sens l'affinité elle-même, aussi bien que les tendances qui lui sont contraires, et qui influent par ce moyen sur les résultats définitifs.

On juge aisément que Berthollet n'a pu s'élever à des idées si générales et si neuves sans porter son attention sur une foule de phénomènes chimiques, et sans y faire une multitude de découvertes de détail. Nous en verrons une partie dans la suite de ce rapport.

---

(1) Stéchiométrie de Richter, sect. 1, p. 124.
(2) Mémoire sur les tables de composition des sels, etc.; mémoires de l'institut, *sciences mathématiques et physiques*, t. II, p. 326.

Indépendamment de leur vérité intrinsèque ces vues ont l'avantage d'expliquer beaucoup de phénomènes qui échappaient à la théorie reçue; elles ont surtout celui de rattacher plus étroitement la chimie au grand système des sciences physiques, tandis que la simple considération de l'affinité et l'exclusion donnée tacitement aux forces ordinaires de la nature semblaient laisser cette science dans l'état d'isolement où ses créateurs l'avaient mise. Le chimiste, obligé désormais d'avoir égard à tant de circonstances accessoires et d'en mesurer la force pour en calculer les effets, ne pourra plus se dispenser d'être physicien et géomètre. C'est une garantie de plus de la certitude des découvertes futures.

Agents chimiques impondérables.

Parmi ces circonstances, dont les diverses intensités font varier les affinités chimiques, il en est qui paraissent tenir à des principes d'une nature tellement particulière que l'on n'a point encore décidé généralement s'ils sont vraiment matériels et s'ils ne consistent pas dans un mouvement intestin des corps. Toujours est-il sûr que nous n'avons aucun moyen de les peser et d'en apprécier la masse; nous ne pouvons pas même les contenir, les diriger ou les transporter entièrement à notre gré : mais chacun d'eux est assujetti dans ses mouvements à des lois invariables, auxquelles il faut que nous nous soumettions nous-mêmes quand nous voulons en faire usage.

Peut-être le nombre de ces agents chimiques impondérables est-il plus grand qu'on ne croit; peut-être même est-ce de ceux qui nous sont encore cachés que dépendra un jour l'explication d'une multitude de phénomènes de la nature, surtout de la nature vivante, aujourd'hui incompréhensibles pour nous : mais jusqu'à présent on n'est parvenu à en distinguer que trois; la lumière et la chaleur, qui sont connues de toute antiquité, et l'électricité, qu'on n'a bien caractérisée que dans le dix-huitième siècle.

Le principe de l'aimant ressemble à beaucoup d'égards aux trois autres; mais on ne lui a encore reconnu aucune action chimique distincte.

Que la lumière soit un simple mouvement de l'éther, ou un corps particulier, ou l'un des éléments de la matière de la chaleur, ou enfin un certain état de cette matière, car toutes ces opinions ont été avancées, les lois de sa transmission sont depuis long-temps déterminées par les mathématiciens, et il ne reste de découvertes à faire que dans leur application aux arts.

Mais son action chimique est beaucoup moins connue, quoique l'on sache positivement qu'elle en exerce une assez forte non seulement sur les corps vivants, comme nous le dirons ailleurs, mais encore sur les substances mortes; et en particulier sur les couleurs

et sur quelques acides ou oxides métalliques qu'elle aide à dépouiller de leur oxigène. Elle dégage même l'acide muriatique du muriate d'argent.

La nature du lien qui unit la lumière et la chaleur dans les rayons solaires a été l'objet de grandes disputes et de longues recherches.

Herschel a remarqué que les différents rayons ne donnent ni la même clarté ni la même chaleur, et que ces deux actions ne suivent pas le même ordre. Ceux du milieu du spectre éclairent davantage; mais leur force échauffante va en augmentant du violet au rouge. Ce célèbre astronome assure même qu'il se produit encore une chaleur plus forte, au-delà du rouge et en dehors des limites du spectre.

D'un autre côté, Ritter, Bœckmann, et Wollaston ont été jusqu'à avancer qu'il y a encore une troisième sorte de rayons auxquels appartient la propriété de désoxigéner, et qu'ils suivent un ordre inverse, augmentant de force du côté du violet et s'étendant au-delà et hors du spectre comme les rayons échauffants du côté opposé. Ces opinions ont été encore combattues par d'habiles physiciens.

Enfin il est plusieurs hommes de mérite qui pensent que les rayons solaires ne produisent de la chaleur que par quelque influence chimique qu'ils exercent en traversant l'atmosphère, et qui croient avoir besoin de cette hypothèse pour expliquer le grand froid des hautes montagnes.

Quant à la chaleur en elle-même, on conçoit qu'elle a dû être étudiée de bonne heure, puisque son pouvoir de changer les affinités des substances entre elles, ainsi que celui de dilater tous les corps et d'en écarter les molécules, sont les moyens les plus actifs de la nature, pour entretenir à la surface de notre globe le mouvement et la vie.

Il est vrai que tous les travaux dont elle a été l'objet n'ont pas encore établi, d'une manière plus démonstrative que pour la lumière, sa qualité d'être matérielle; mais ils n'en ont pas moins fait connaître, dans ces derniers temps, relativement à ses diverses sources, aux lois de sa propagation, aux différentes modifications qu'elle fait subir aux corps, et à celle qu'elle subit elle-même, une foule de faits de première importance, qui constituent une science pour ainsi dire entièrement nouvelle, et dont les physiciens de la première moitié du dix-huitième siècle se faisaient à peine une idée.

Nous venons de parler de sa source principale, les rayons du soleil; nous traiterons ailleurs de la combustion et des diverses décompositions chimiques qui en produisent aussi une grande quantité. Il ne nous reste donc à rappeler ici que sa naissance par le frottement.

Le comte de Rumford a montré que c'en est une source pour ainsi dire intarissable; et ses expériences à cet égard sont au nombre

des plus fortes preuves que l'on puisse alléguer en faveur de l'opinion qui ne fait de la chaleur qu'un mouvement vibratile des molécules des corps (1).

La propriété la plus apparente de la chaleur, une fois manifestée, consiste à se distribuer entre les corps jusqu'à ce qu'ils exercent tous une action égale sur le thermomètre : c'est ce qu'on appelle *propagation de la chaleur libre*. Prise ainsi en général, elle est connue de tous les temps; mais, en examinant de près sa direction et son plus ou moins de facilité de transmission, l'on a découvert des lois de détail extrêmement intéressantes.

Mariotte avait indiqué depuis long-temps, la distinction de la chaleur rayonnante, qui se transmet en ligne droite au travers de l'air ou du vide, et de la chaleur engagée, qui pénètre plus irrégulièrement et plus lentement dans la substance des corps, à peu près comme l'eau pénètre dans une matière spongieuse. Il avait fait voir que la chaleur rayonnante, même obscure, se réfléchit comme la lumière, en frappant les corps polis, mais qu'elle ne traverse pas le verre.

Schèele a développé, plus nouvellement, le même ordre de faits (2); il a remarqué que si l'on noircit les surfaces qui repoussaient la chaleur, ou qu'on les rende sombres ou rudes, elles la reçoivent promptement et la changent en chaleur engagée.

Les expériences de ces deux physiciens ont été confirmées par celles de Pictet (3).

Le comte de Rumford (4) en a fait récemment qui prouvent que ces qualités de surface qui aident les corps à prendre de la chaleur les aident aussi à perdre celle qu'ils ont, et qu'en général la facilité de donner, comme celle de recevoir, est inverse du pouvoir de réfléchir. On devait s'y attendre en effet, puisque autrement l'équilibre de la chaleur ne pourrait s'établir entre les corps.

M. de Rumford a imaginé pour ces expériences un instrumeut qu'il a nommé *thermoscope*, et qui est propre à faire apercevoir les moindres différences de chaleur. C'est un tube de verre horizontal, dont les deux extrémités sont redressées et terminées par des boules. Tout l'appareil est plein d'air, et le milieu du tube horizontal contient une bulle de liquide coloré. On ne peut échauffer l'air de l'une des boules sans que la bulle soit chassée vers l'autre, et elle est si sensible que l'approche de la main suffit pour la faire marcher.

M. Leslie obtenait de son côté les mêmes résultats en Angleterre avec un instrument à peu près semblable, qu'il nomme *thermomètre différentiel*. Ces expériences nous apprennent que beaucoup d'enve-

(1) Essais politiques, économiques et philosophiques; Genève, 1799, 2 vol. in-8°.
(2) Traité chimique de l'air et du feu, traduct. franç., 1 vol. in-12.
(3) Essai de physique, par M. A. Pictet; Genève, 1790, 1 vol. in-8°.
(4) Mémoires sur la chaleur; Paris 1804, 1 vol. in-8°.

loppes et d'enduits accélèrent le refroidissement, au lieu de le retarder.

Un corps plus échauffé que l'air où il se trouve perd, par le rayonnement, une partie déterminée de chaleur dans chaque portion de temps.

C'est une ancienne loi fixée par Newton, et confirmée par Lambert, que dans des intervalles égaux le refroidissement se fait en progression géométrique.

La chaleur engagée dans un corps s'y répand plus ou moins facilement, et en sort plus ou moins promptement, selon la nature intime du corps. Une barre de métal, échauffée par un bout, l'est bien vite à l'autre; on peut au contraire tenir impunément l'extrémité d'un bâton qui brûle par l'extrémité opposée. C'est ce que l'on nomme des corps bons et mauvais conducteurs de la chaleur; distinction fort ancienne, dont Richman s'était occupé, que Franklin et Ingenhouz ont développée, et d'après laquelle ils ont cherché les premiers à comparer les corps entre eux avec quelque précision.

En supposant une barre, bonne conductrice, plongée par un bout dans un foyer d'une chaleur constante, et suspendue dans de l'air plus froid, la chaleur se distribuera sur sa longueur suivant une certaine loi que M. Biot (1) a calculée et vérifiée par l'expérience. Des thermomètres dont les distances étaient en progression arithmétique sont montés suivant une progression géométrique décroissante. Cette règle donne un moyen de calculer la chaleur du foyer, quelque violente qu'elle soit, d'après celle de quelque endroit de la barre où elle diminue assez pour être mesurable. Lambert s'était aussi occupé de cette question; mais il l'avait envisagée sous d'autres rapports, et il n'avait pas mis la même exactitude dans ses expériences.

La distribution de la chaleur dans les liquides et les fluides n'a pas lieu de la même manière que dans les solides.

M. de Rumfort a fait voir, par des expériences multipliées, que leurs molécules ne se transmettent entre elles que très difficilement la chaleur qu'elles ont acquise, et qu'une masse liquide ou fluide ne prend une température uniforme qu'autant que chacune de ses molécules, après s'être échauffée par le contact immédiat du foyer, se déplace pour en laisser venir d'autres s'échauffer à leur tour; c'est ordinairement leur dilatation qui les déplace, en les rendant plus légères et en les élevant.

Les conséquences de ce fait dans tous les arts qui emploient la chaleur, dans l'économie domestique, l'architecture, les vêtements, sont très grandes; et M. de Rumford les a poursuivies avec une patience et une sagacité qui ne le sont pas moins.

Notre propre corps prend part, comme les autres, à cette distri-

(1) Bulletin des sciences, messidor an XII, n° 88.

bution générale de la chaleur libre, en même temps qu'il dégage constamment de la chaleur nouvelle; mais les impressions qui résultent pour nos sens des changements qui lui arrivent en ce genre sont très infidèles. En général la sensation que nous appelons le chaud n'indique pas toujours que nous recevons de la chaleur du dehors, mais seulement que nous en perdons moins dans un instant donné que dans l'instant immédiatement précédent: la sensation du froid indique le contraire. De là les impressions différentes que nous donnent les corps de diverses capacités, ou plus ou moins conducteurs, ou enfin l'air libre comparé à l'air en mouvement, quoique échauffés tous au même degré; de là aussi l'influence des diverses sortes des vêtements. Seguin a le premier bien développé cette idée (1).

L'effet le plus anciennement connu de la chaleur libre sur les corps qu'elle pénètre est de les dilater par degrés en s'y accumulant jusqu'à ce qu'elle leur fasse changer d'état, et de les dilater indéfiniment lorsqu'ils sont une fois à l'état élastique, bien entendu tant qu'elle ne les décompose pas. En effet, quoique nous n'ayons pas les moyens de faire changer d'état à tous les corps, il est probable que c'est faute de pouvoir augmenter ou diminuer la chaleur à notre gré. Déjà Buffon a volatilisé par le miroir ardent l'or et l'argent, qui restent fixes aux feux ordinaires de nos fourneaux; et Fourcroy assure avoir fait cristalliser par un froid de 40° l'ammoniaque, l'alcohol, et l'éther, que l'on n'avait point vus geler jusque-là.

En ne considérant que la simple dilatation, on trouve à établir encore des lois particulières d'autant plus importantes que la justesse des mesures thermométriques en dépend.

On peut faire en effet des thermomètres solides, liquides ou élastiques. On a observé que les liquides ne se dilatent pas tous à proportion des quantités de chaleur qu'ils reçoivent. Plus ils approchent de l'instant de la vaporisation, plus leur dilatation croît rapidement. Ceux qui y arrivent le plus tard sont donc les meilleurs thermomètres pour les degrés élevés. De là la qualité précieuse du mercure. Deluc l'a constatée le premier (2) par des mélanges d'eau de chaleur différente. M. Gay-Lussac vient de la confirmer en comparant les dilatations du mercure à celles de l'air.

Les liquides éprouvent aussi de l'irrégularité lorsqu'ils approchent de leur congélation. L'eau, par exemple, que la gélée dilate, commence à éprouver cette dilatation un peu avant le moment où elle se gèle: ainsi ce n'est par à o du thermomètre, mais à quelques degrés au-dessus, que l'eau est à son *maximum* de densité. L'académie de Florence l'avait remarqué il y a long-temps. Lefèvre-

---

(1) Annales de chimie, t. VIII, p. 183.

(2) Recherches sur les modifications de l'atmosphère; Paris, 1762, et seconde édition, 1784. 4 vol. in-8°.

Gineau a constaté, lorsqu'il s'est agi de fixer l'étalon des poids, que ce *maximum* est à quatre degrés, quatre dixièmes (centigrades); et M. de Rumford l'a confirmé depuis par des expériences d'un autre genre.

D'autres liquides, et surtout le mercure, éprouvent un effet contraire ; ils se contractent fortement à l'approche de la congélation, ainsi que l'a fait voir Cavendisch. Ceux qui gèlent le plus tard, comme l'esprit-de-vin, sont donc à préférer pour la mesure du froid.

Les thermomètres solides prennent le nom de *pyromètres* quand ils sont employés à mesurer de très hauts degrés de chaleur. La difficulté n'est que de les placer sur une échelle qui ne se dilate point; car autrement on ne pourrait savoir de combien ils ont varié. C'est ce qu'on cherche à faire en réunissant une barre de métal à une échelle d'argile cuite : MM. Guyton et Brongniart se sont occupés de cet instrument, qui serait bien important pour les arts qui emploient le feu. En attendant le succès de leurs expériences, on y supplée imparfaitement en comparant, comme l'a imaginé Wedgwood, le retrait que prennent des morceaux d'argile homogène exposés aux divers degrés de feu.

Depuis long-temps on avait essayé des thermomètres d'air; il avait donc fallu faire des recherches sur la dilatabilité de ce fluide; et Amontons l'avait anciennement portée à un tiers de son volume, pour l'intervalle de la glace à l'eau bouillante. On avait depuis fait des expériences semblables sur les autres gaz; mais les parcelles d'humidité qu'on avait négligé d'enlever avaient occasionné de fortes erreurs. Dalton, en Angleterre (1), et M. Gay-Lussac, à Paris (2), viennent de les répéter sur tous les fluides élastiques, en empêchant l'humidité de s'introduire dans les vaisseaux; et ils sont arrivés l'un et l'autre à ce résultat inattendu, que, quelle que soit la nature du fluide, il se dilate d'une quantité totale, égale, pendant qu'il monte de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, et qu'il acquiert un peu plus du tiers, ou plus exactement 0,375 de son volume primitif. M. Gay-Lussac a prouvé de plus que les vapeurs sont soumises à la même loi.

Comme l'abondance de la chaleur, ou sa privation, dilate les corps ou les resserre, on peut réciproquement, en les dilatant ou en les comprimant par des moyens mécaniques, leur faire absorber ou restituer une quantité de chaleur plus ou moins considérable. Tout récemment encore, Berthollet a fait voir que, pour les solides, la chaleur produite est, pour ainsi dire, proportionnelle à la compression. Beaucoup plus anciennement, Cullen, Wilke, avaient montré qu'on refroidit en faisant le vide; Darwin, que la même chose a lieu si on laisse dilater de l'air comprimé : il était à croire

(1) Bulletin des sciences, ventose an XI, n° 72.
(2) *Ibid.*, thermidor an X, n° 65.

que le contraire arriverait, si l'on comprimait de l'air qui ne le fût point. En effet on produit même de la lumière quand la compression est subite. Un ouvrier de Saint-Étienne en a fait l'observation avec un fusil à vent. M. Mollet, de Lyon, s'est servi de ce moyen pour allumer de l'amadou (1); et M. Biot, pour faire détonner un mélange d'hydrogène et d'oxygène (2). Cette dernière expérience a de l'intérêt pour la chimie, en ce qu'elle opère la formation de l'eau sans le concours de l'électricité.

Mais, de tous les phénomènes relatifs à la chaleur, que l'âge présent a fait connaître, il n'en est point de plus intéressants, ni qui aient plus influé sur tout l'ensemble des sciences physiques, que ces apparitions et ces disparitions subites de chaleur qui arrivent quand les corps se fondent ou se vaporisent, ou quand ils reviennent de l'état de fusion ou de celui de vapeur à leur solidité primitive.

On croyait autrefois, avec Boerhaave et tous ceux qui s'étaient occupés de la mesure de la chaleur, qu'à même volume et à même pesanteur tous les corps qui marquent le même degré au thermomètre en ont la même quantité.

Richman et Kraft, académiciens de Pétersbourg, commencèrent, vers le milieu du dix-huitième siècle, à proposer les motifs qu'ils avaient de douter de cette opinion; et c'est peut-être à cette époque qu'il faut placer la première origine du grand système des nouvelles découvertes sur la chaleur.

Black, qui conçut des idées semblables à-peu-près vers le même temps, démontra, dans ses leçons particulières, à Glascow, cette proposition capitale, que, chaque fois qu'un corps se fond ou se vaporise, il disparaît subitement une portion considérable de chaleur, qui devient ce qu'il nomma *latente*, comme si elle se cachait, en s'unissant plus intimement avec les molécules du corps, au lieu de rester entre elles libre et active sur le thermomètre.

Quand le corps reprend son état primitif, cette chaleur se reproduit; et ces effets ont lieu lorsque la fusion, la vaporisation ou la fixation, s'opèrent en vertu d'affinités chimiques, tout comme lorsqu'elles sont immédiatement dues à l'accumulation ou à la déperdition de la chaleur.

Par-là se trouvèrent expliqués non seulement la constance du degré de la glace fondante et de l'eau bouillante, mais encore les froids artificiels et quelquefois excessifs qui résultent de la dissolution de certains sels.

Fahrenheit avait essayé il y avait long-temps de ces mélanges frigorifiques.

Lowitz et Walker en ont fait ensuite un grand nombre, et ont

(1) Bulletin des sciences, prairial an XII, n° 87.
(2) *Ibid.*, frimaire an XIII, n° 93.

observé que le plus refroidissant de tous est celui de muriate de chaux avec de la neige.

Black ne s'arrêta point à ces premières découvertes, toutes brillantes qu'elles étaient : mêlant ensemble deux liquides différents diversement échauffés, ou plongeant un solide dans un liquide, il vit que le superflu du plus chaud ne se partage ni selon le volume ni selon la masse, et que le degré définitif est tantôt plus haut tantôt plus bas qu'on n'aurait dû s'y attendre, d'après ce qui se passe dans des mélanges de même espèce ; ou, en d'autres termes, qu'il faut, pour élever des corps différents d'un même nombre de degrés, des quantités de chaleur plus ou moins fortes selon leurs espèces, propriété qu'il appela *capacité* plus ou moins grande pour la chaleur.

Il résulte, en effet, de ces expériences, que chaque corps retient, selon son espèce, une certaine proportion de chaleur qui n'agit point sur le thermomètre ; par conséquent que, dans tous les états, les corps d'espèce différente qui marquent le même degré peuvent différer beaucoup par leur chaleur totale.

Mais, pendant que les découvertes de Black restaient concentrées dans son école, le Suédois Wilke travaillait avec succès sur le même sujet, d'après une méthode un peu différente : il nommait *chaleurs spécifiques* les quantités respectivement nécessaires aux divers corps, pour les élever tous d'un même nombre de degrés (1).

Ces différences de capacité ou de chaleur spécifique expliquant un grand nombre de productions de chaleur ou de froid qui ont lieu lors des combinaisons chimiques, celles qui résultent des changements d'état n'étant elles-mêmes que des cas particuliers de cette loi générale, on conçut promptement combien il devenait important d'en avoir une mesure exacte pour tous les corps.

Black et son disciple Irwine y procédaient, comme nous venons de le dire, en mêlant des corps différents, et en calculant d'après la chaleur définitive. Leur méthode est embarrassante, et ne peut servir pour les corps qui ont une action chimique les uns sur les autres.

Wilke employait un moyen plus simple et plus général, qui consiste à mesurer la quantité de neige que chaque corps fond en se refroidissant d'un degré à un autre ; mais son appareil était inexact et incommode.

Delaplace (2) en a imaginé un beaucoup plus parfait, où la glace dont la fusion doit servir de mesure est enveloppée par d'autre glace qui arrête la chaleur extérieure. Il est devenu, sous le nom de *calorimètre*, l'un des plus essentiels de la nouvelle chimie.

---

(1) Académie des sciences de Stockholm, 1781, quatrième trimestre ; et Journal de physique, 1785, t. XXVI, p. 256.

(2) Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1780, p. 355.

On est arrivé ainsi à avoir des tables de plus en plus exactes de ces capacités : Kirwan, Crawford, Bergman, Lavoisier et Delaplace, y ont successivement travaillé.

On a même cherché à déterminer le zéro réel, c'est-à-dire à combien de degrés un thermomètre baisserait s'il n'y avait point de chaleur du tout : mais on a besoin, pour ce calcul, de supposer qu'un corps conserve la même capacité proportionnelle, tant qu'il ne change point d'état; et cette proposition, qui affecte plusieurs autres théories, et notamment toute celle des thermomètres, n'est point prouvée, et ne peut guère l'être.

Ces recherches sur les capacités ont fait découvrir encore un nouveau mode de combinaison de la chaleur. Il arrive, dans quelques cas, qu'un gaz se combine et se fixe avec presque toute la chaleur qui le maintenait à l'état élastique, et sans en laisser échapper à beaucoup près autant qu'on devait lui en supposer. La théorie de la chaleur latente semble alors, au premier coup d'œil, se trouver en défaut, puisqu'il se fait un changement d'état sans manifestation proportionnelle de chaleur; mais aussi cette chaleur contrainte se reproduit avec violence, quand la combinaison se détruit. L'acide nitrique est un exemple de ce genre d'union de la chaleur, et l'explosion de la poudre est un de ses effets. Nous en verrons d'autres dans l'histoire de la chimie particulière. C'est aux travaux communs de Lavoisier et de Delaplace que l'on doit la connaissance de ces faits importants.

Enfin la dernière des propriétés de la chaleur, celle qui lie le plus son histoire à la chimie, et par où elle exerce le plus de pouvoir dans la nature, c'est la faculté de modifier les effets des affinités mutuelles des corps. C'est ainsi qu'elle combine des substances qui, sans elle, seraient toujours restées étrangères l'une à l'autre, et qu'elle en sépare qui seraient demeurées unies; c'est par-là qu'elle s'engendre et se multiplie sans cesse elle-même, en se dégageant des combinaisons où elle était entrée.

Il y a de l'apparence que ces changements tiennent à ceux qu'elle occasionne dans la densité; mais cette idée générale ne peut s'appliquer encore aux phénomènes d'une manière détaillée : ce qui est certain c'est que leur exposition fait peut-être la moitié de la chimie.

Parmi les circonstances étrangères qui modifient les affinités, nous avons nommé ci-dessus la pression : comme son influence s'exerce principalement dans les effets auxquels la chaleur prend part, c'est ici le lieu d'en dire un mot.

On sait depuis long-temps qu'elle arrête la vaporisation; et personne n'ignore, par exemple, que de l'eau bout dans le vide, lorsqu'elle est à peine tiède, tandis qu'on peut la faire rougir en la tenant comprimée dans la marmite de Papin.

On peut aussi ramener la vapeur à l'état liquide sans la refroidir,

par la simple compression. Chaque fois que l'on réduit un espace rempli de vapeur, il y en a une partie qui retombe en eau ; c'est une expérience de M. Watt : il s'en dégage alors une énorme quantité de chaleur.

Des liquides différents de l'eau bouillent quelquefois sans être échauffés, pour peu que la pression de l'air diminue.

C'est ce que Lavoisier a fait voir pour l'éther.

En général, suivant M. Robison, le poids ordinaire de l'atmosphère augmente de 62° centigrades la chaleur nécessaire pour faire bouillir un liquide quelconque ; ils bouillent donc tous dans le vide à 62° au-dessous de leur point d'ébullition dans l'air.

Cette même pression, quand elle est absolue, arrête et modifie beaucoup d'autres effets de la chaleur. Le chevalier Jacques Hall, d'Édimbourg, a soumis un grand nombre de corps aux feux les plus violents dans des vaisseaux qui ne pouvaient se rompre. Leurs éléments n'ayant alors aucun moyen de se séparer, ces corps ont pris des formes et des consistances toutes différentes de celles sous lesquelles ils paraissent ordinairement : la craie, au lieu de se calciner en laissant échapper son acide carbonique, est entrée en fusion et a pris l'apparence cristalline du marbre blanc ; le bois, la corne, au lieu de se brûler, se sont changés en une sorte de houille, etc. Nous verrons ailleurs quelle application Hall a cru pouvoir faire de ces expériences à la théorie de la terre : mais nous devons les citer ici comme une confirmation intéressante des vues de Berthollet.

L'eau ne se vaporise pas seulement à la température qui la fait bouillir ; chacun sait qu'elle se dissipe aussi, quoique plus lentement, à des degrés bien inférieurs : les physiciens ont reconnu que la glace même s'évapore. Quelques uns ont pensé, avec Leroy de Montpellier, qu'il se fait alors une dissolution de l'eau par l'air. D'autres, comme Deluc et de Saussure, n'y ont vu qu'une action ordinaire de la chaleur, qui ne diffère de l'ébullition que par sa lenteur et la moindre densité de la vapeur produite. Dalton vient en effet de prouver qu'un espace donné dans lequel on laisse des vapeurs se former en admet toujours la même quantité, tant que la chaleur reste la même, qu'il soit vide ou plein d'air, et quelle que soit l'espèce d'air qui le remplit. Saussure et Volta l'avaient déjà fait voir pour l'air atmosphérique en particulier, et Deluc et Watt avaient montré de leur côté que cette évaporation lente absorbe au moins autant de chaleur que l'ébullition.

Dalton a aussi reconnu ce fait important, que la pression exercée par les vapeurs est la même, qu'il y ait de l'air ou qu'il n'y en ait point dans l'espace où elles sont. Dans le premier cas, cette pression s'ajoute simplement à celle de l'air. A tension égale, cette vapeur d'eau est plus légère que l'air, dans le rapport de 10 à 14° ; par conséquent, à pression et à chaleur égales, l'air devient plus

léger en devenant humide. C'était aussi une ancienne découverte de Saussure. Enfin Dalton a déterminé la quantité de vapeur produite et la pression exercée par chaque degré de chaleur, et est arrivé à un rapport remarquable entre le degré d'ébullition de chaque fluide et la force élastique de sa vapeur à une température donnée : c'est que, à partir du terme où les forces élastiques des vapeurs seraient égales (par exemple, de celui de l'ébullition sous une pression déterminée, comme celle de l'atmosphère), les accroissements ou les diminutions de ces forces élastiques sont aussi les mêmes pour chaque fluide, par des variations égales de température (1).

La règle de M. Robison pour le degré d'ébullition dans le vide est un cas particulier de celle de Dalton.

Toute cette théorie des vapeurs sera un jour, comme il est aisé de le voir, la base fondamentale de la météorologie : mais elle ne borne pas là son utilité ; ainsi que tout le grand corps de doctrine que nous venons d'exposer, et qui appartient presque en entier à l'âge présent, elle est aussi profitable pour la société qu'honorable pour l'esprit humain.

M. de Rumfort l'a appliquée à l'art de chauffer, soit les appartements, soit les liquides, et il est arrivé à des économies qui, dans certains cas, surpassent tout ce que l'on aurait osé espérer.

On sait assez l'heureux emploi que l'on fait de la vapeur comme force mouvante. Les recherches délicates dont nous venons de parler ont prodigieusement augmenté le parti qu'on tire de cet agent puissant ; la multiplication des pompes à feu, les emplois infinis auxquels on les applique, la force incroyable que l'on est parvenu à leur donner, doivent être mis au nombre des preuves les plus frappantes de l'influence que le perfectionnement des sciences peut avoir pour la prospérité des nations (2).

L'électricité est encore un de ces principes impondérables qui jouissent du pouvoir de modifier les affinités. La production par le frottement, sa transmission au travers des différents corps, sa distribution le long de leur surface, la répulsion mutuelle de ses molécules, les deux fluides que l'on croit y pouvoir admettre, son analogie avec la foudre, sont déjà des découvertes un peu anciennes. Les lois mathématiques qui la gouvernent ne sont point de notre ressort ; mais son action chimique, sa production par le contact de divers corps, c'est-à-dire le galvanisme et la nature différente de

---

(1) Bibliothèque britannique, tome XX, page 338 ; et Bulletin des sciences, ventose an XI. Voyez aussi les Essais d'hygrométrie de Saussure.

(2) Nous regrettons que notre plan ne nous ait pas permis d'exposer les hypothèses théorétiques. Celle de l'équilibre mobile du calorique, par M. Prévost, eût tenu, dans l'article de notre rapport qui concerne la chaleur, une place distinguée. Voyez le *Journal de physique de* 1791, et la *Bibliothèque britannique*, tomes XXI et XXVI.

ses effets dans cette circonstance, rentrent complétement dans le cercle de notre rapport.

Non seulement l'étincelle électrique brûle les corps combustibles ordinaires, tels que l'hydrogène, parce qu'elle produit de la chaleur, peut-être en comprimant l'air; elle en brûle encore qui résistent à toute autre flamme : tel est l'azote, qu'elle combine avec l'oxygène pour former l'acide nitreux, selon la belle découverte de Cavendish; et depuis que l'on connaît l'action chimique de la pile galvanique pour décomposer l'eau et les sels, on est parvenu à opérer les mêmes effets par l'électricité ordinaire, en la faisant arriver en grande masse par des conducteurs très déliés.

Pfaff et Van-Marum (1) ont fait cette expérience d'une manière, et M. Wollaston l'a faite d'une autre.

L'électricité galvanique est peut-être de toutes les branches de la physique celle qui a excité le plus vivement la curiosité, qui a donné le plus d'espoir, et qui a occasionné le plus de travaux et d'efforts dans ces dernières années.

L'intérêt que le gouvernement a pris à ces recherches, et l'honorable récompense qu'il a promise à ceux qui s'y distingueraient, ont réveillé le zèle; et chaque jour semble entrevoir quelque influence nouvelle de ces phénomènes dans leurs liaisons étendues à presque toute la nature.

On peut diviser l'histoire du galvanisme en trois époques principales, d'après les trois grandes propriétés qui le caractérisent et qui n'ont été découvertes que successivement.

La première est son effet sur l'économie animale, aperçu par Cotugno et développé par son maître Galvani (2); la seconde, sa nature et son origine démontrées par Volta; la troisième, son action chimique si particulière, reconnue par Ritter, Carlisle, Davy, et Nicholson.

Si l'on réunit quelques nerfs du corps d'un animal avec quelque partie de ses muscles par un conducteur formé de métaux différents, les muscles éprouveront des convulsions. Galvani en fit d'abord l'essai sur des grenouilles, dont les muscles sont fort irritables. Divers physiciens, et principalement M. Aldini, neveu de Galvani (3), M. de Humboldt (4), M. Rossi (5), M. Nysten (6), etc., l'ont étendu depuis à tous les animaux et à toutes leurs parties, surtout par le moyen de l'énergie de la pile.

---

(1) Extrait d'une lettre de Van Marum à Berthollet; *Annales de chimie* t. XLI, p. 77.

(2) Journal encyclopédique de Bologne, 1786, n° 8; *De viribus electricitatis in motu musculari Commentarius*. Mémoires de l'Institut de Bologne, t. VII.

(3) Essai sur le galvanisme, par J. Aldini; Paris, 1804, 1 vol. in-4°.

(4) Essai sur l'irritation musculaire, en allemand; Berlin, 1797, 1 vol. in-8°.

(5) Mémoires de l'Académie de Turin, t. VI, de 1792 à 1800.

(6) Nouvelles expériences galvaniques, par P. H. Nysten; Paris, an XI.

On a vu des grenouilles mortes sauter à plusieurs pieds ; des membres séparés du corps se fléchir et s'étendre avec violence ; des têtes décollées grincer les dents, remuer les yeux d'une manière effrayante : les vivants ont éprouvé des sensations fortes, quelquefois même douloureuses. Mais, en dernière analyse, tout se réduit à avoir trouvé un excitant d'un nouveau genre, plus subtil et plus actif à-la-fois que ceux qu'on avait possédés jusque-là : aussi dit-on en avoir tiré quelque parti dans certaines paralysies. M. de Humboldt l'a employé pour distinguer dans les animaux quelques parties d'une nature douteuse ; et MM. Tourdes et Circaud croient avoir produit par son moyen, dans cette partie du sang qu'on nomme *la fibrine*, des mouvements assez analogues à l'irritabilité des fibres vivantes (1).

On soupçonna de bonne heure que l'électricité entrait pour quelque chose dans ces singuliers phénomènes ; mais on ne voyait point clairement la cause qui la produisait : les uns la cherchaient dans les nerfs, d'autres dans les muscles ; d'autres enfin supposaient quelque nouveau fluide. Volta le premier dit : L'électricité naît du seul contact des deux métaux ; les convulsions ne sont que des effets ordinaires de ce fluide ; c'est dans sa manière de naître, ou plutôt d'être mis en mouvement, que consiste tout ce que vos expériences ont de particulier.

Pour mieux convaincre les physiciens de cette production d'électricité par le simple contact de substances diverses, il importait de la rendre tellement intense qu'elle ne pût rester soumise à aucune de ces conjectures vagues qui servent toujours d'auxiliaires au doute. La découverte que Volta avait faite quelque temps auparavant de l'influence des matières demi-conductrices, pour faire accumuler l'électricité dans l'instrument nommé *condensateur*, lui indiqua le moyen qu'il cherchait. Multipliant un grand nombre de fois les plaques de deux métaux, et les séparant par des plaques de carton mouillé, il vit se manifester à l'instant, à l'une des extrémités de cette pile, l'électricité vitrée, à l'autre la résineuse ; il obtint des attractions, des répulsions, et des commotions toutes semblables à celles de la bouteille de Leyde ; en un mot il eut un instrument qui s'électrise constamment lui-même, et qui, par cette action continuée, exerce les effets les plus inattendus et les plus importants pour la chimie et pour la physiologie (2), et deviendra peut-être, pour l'une et pour l'autre, ce que le microscope a été pour l'histoire naturelle, et le télescope pour l'astronomie. Aussi les sciences compteront-elles parmi leurs époques les plus brillantes celle où ce grand physicien fut couronné dans l'Institut.

Divers physiciens, comme Gautherot, Pfaff et Davy, ont varié

(1) Bulletin des sciences, pluviose an XI, n° 71.
(2) Transactions philosophiques, 790 ; et Bibliothèque britannique, t. XV, p. 3.

les substances des piles, et reconnu que les métaux n'y sont pas nécessaires. Il suffit de combiner des plaques de deux natures; observation qui peut devenir de la plus grande importance pour expliquer plusieurs phénomènes physiologiques.

M. Aldini, dans ses expériences sur les animaux, a aussi remplacé l'arc métallique par des parties animales ou par des corps vivants. MM. Biot et Frédéric Cuvier (1) ont montré que l'oxydation des plaques métalliques n'est point la cause essentielle de l'électrisation, quoiqu'elle la favorise; mais c'est par cette oxydation que la pile altère l'air où on la renferme.

MM. Fourcroy, Thénard, et Hachette (2), ayant fort agrandi le diamètre des plaques, ont enflammé des conducteurs de fil de fer : c'est un effet de la grande masse d'électricité dans un conducteur mince. Mais les commotions qui tiennent à la vitesse de l'électricité dépendent du nombre des plaques, et sont en raison inverse de leur largeur, ainsi que M. Biot l'a fait sentir. Van-Marum a bien comparé et constaté ces divers effets.

On remplace aussi la pile par des tasses pleines d'eau que réunissent, en y plongeant, des lames recourbées de deux métaux. Cet appareil commode est également de Volta, qui l'a imaginé par imitation de l'appareil électrique de la torpille.

C'est encore une belle expérience que celle de la pile secondaire imaginée par Ritter : formée d'un seul métal et de cartons mouillés, elle n'engendre point l'électricité par elle-même; mais si l'on fait communiquer ses deux bouts avec ceux de la pile ordinaire, ils prennent leurs électricités opposées, et les conservent à cause de la difficulté qu'oppose le carton mouillé à la communication.

Volta avait reconnu une distribution semblable dans un simple ruban; Gautherot, dans des fils conducteurs qui venaient d'être séparés de la pile primitive; et il paraît qu'elle se fait de même dans beaucoup de conducteurs imparfaits.

L'Institut a admis d'autres expériences de M. Erman, desquelles il résulte que quelques uns de ces conducteurs, quand on les fait communiquer à-la-fois avec les deux poles de la pile, ne transmettent que l'une des deux électricités seulement, encore quand on lui donne une issue vers le sol (3).

Mais de toutes les propriétés de la pile, son action chimique est certainement la plus importante. Ritter, en Allemagne, Carlisle et Nicholson (4), en Angleterre, ayant plongé dans l'eau deux fils métalliques, qui communiquaient chacun avec l'un des poles de la pile, remarquèrent qu'il se manifestait à l'un et à l'autre beaucoup

(1) Bulletin des sciences, par la Société philomathique, thermidor an IX.
(2) Journal de physique, messidor an IX.
(3) Nouveau Bulletin des sciences, n° 4 et suiv.
(4) Bibliothèque britannique, t. XV, p. 11.

de bulles d'air ; et ayant examiné la nature des gaz qui les formaient, ils trouvèrent que celles du pole positif étaient de l'oxygène, et celles du fil opposé de l'hydrogène.

Davy et Ritter virent chacun de leur côté ces gaz naître dans deux vases séparés, pourvu qu'ils communiquaient ensemble par le corps humain, par une fibre animale, par de l'acide sulfurique ou tel autre conducteur. Nous exposerons ailleurs ce que l'on a cru pouvoir conclure de ce phénomène contre la théorie de la composition de l'eau. Quelques personnes voulaient également en déduire une différence de nature entre le fluide galvanique et l'électricité; mais cette opinion est réfutée depuis que Pfaff, Van-Marum et Wollaston, ont aussi décomposé l'eau par l'électricité ordinaire.

M. Cruikshank aperçut, dès les premières expériences, des traces d'acidité et d'alcalinité. M. Pacchiani (1) crut voir qu'il se formait de l'acide muriatique du côté positif, et en conclut que cet acide est de l'hydrogène moins oxygéné que l'eau. On trouvait ordinairement aussi de la soude du côté opposé. Mais MM. Thénard, Biot, Simon, Pfaff, et plusieurs autres physiciens, constatèrent bientôt qu'il n'y a point d'acide ni d'alcali quand on emploie de l'eau bien pure, et quand on éloigne soigneusement de l'appareil tout ce qui pourrait fournir du sel marin; précaution très difficile à prendre complétement, car il n'est pas jusqu'à la peau des doigts qui n'exhale de ce sel.

Enfin Davy et Berzelius, ainsi que Riffault et Chompré, de la société galvanique de Paris, ont démontré que tous ces phénomènes tiennent à la propriété qu'a la pile de décomposer les sels de la même manière que l'eau; semblant entraîner aussi l'un de leurs principes d'un vase dans l'autre, au travers de la fibre ou du siphon qui unit ces vases, et cela de la manière que l'oxygène ou les substances oxygénées étaient attirées vers le pole positif, et l'hydrogène et les alcalis vers le négatif.

Dans la plupart des expériences qui avaient fait d'abord illusion, il se trouvait un peu de sel marin, fourni par les fibres animales, ou par les autres moyens de communication que l'on établissait entre les deux vases; souvent c'était le verre qui avait fourni la soude; le tube même de l'alambic où l'on distille l'eau peut lui communiquer quelque principe propre à induire en erreur.

Cette action sur les sels était reconnue depuis quelque temps par Ritter : Vassali-Eandi en avait trouvé une sur l'alcohol et les

(1) Histoire du galvanisme, t. IV, p. 282. Extrait d'une nouvelle lettre du docteur Pacchiani à M. Fabroui, par M. Darcet; *Annales de chimie*, t. LVI, p. 111. Cette histoire du galvanisme, par M. Sue, Paris, 4 vol. in-8°, peut en général être consultée avec beaucoup de fruit pour tout ce qui tient aux progrès de cette nouvelle branche de la physique.

acides ; Klaproth, sur l'alcali volatil. On s'explique ces phénomènes en supposant que, dans tous ces cas, l'un des éléments de la substance qui se décompose est repoussé par l'un des poles de la pile, pendant que l'autre élément se dégage, et que le contraire arrive au pole opposé ; enfin que la décomposition se continue de molécule à molécule, jusqu'à un point intermédiaire où ces éléments, repoussés de part et d'autre, se combinent entre eux de manière que le résidu reprend toujours sa composition primitive. Mais il faut admettre aussi que ce transport d'un élément d'un vase dans l'autre a lieu avec tant de force qu'un acide traverse, par exemple, une dissolution alcaline sans y laisser la moindre trace de combinaison, et réciproquement.

Il résulte toujours de cette grande découverte cette vérité aussi nouvelle qu'importante, que le simple contact des substances hétérogènes a le pouvoir d'altérer l'équilibre électrique, et que cette altération peut en occasionner dans les affinités chimiques de tous les corps environnants. Il est aisé de concevoir à quel point cette action tranquille et continue peut influer sur ce qui se passe à la surface du globe et dans son intérieur, et contribue peut-être aux mouvements les plus compliqués de la vie, et quelle abondante source de lumière ce nouveau corps de doctrine doit ouvrir à toute la philosophie naturelle.

Aussi l'Institut n'a-t-il cru pouvoir mieux placer en 1807 le prix annuel fondé par le gouvernement pour le galvanisme qu'en le décernant à Davy, qui a su apprécier avec le plus d'exactitude les lois de cette puissance singulière (1).

C'est ici que viendrait se placer l'action cachée que l'on attribue aux métaux, au charbon, et à l'eau, sur le corps humain, action par laquelle on cherche à expliquer et à remettre en crédit la baguette divinatoire : mais nous ne pouvons nous permettre de ranger parmi les progrès réels et constatés des sciences des expériences équivoques, et que l'on avoue ne réussir que sur quelques personnes privilégiées. Le pendule métallique de Fortis, auquel on a prétendu trouver de l'analogie avec la baguette, et dont on assure qu'il vibre en des sens différents, selon les substances sur lesquelles on le suspend, n'a point donné à nos physiciens les résultats que des étrangers, d'ailleurs gens de mérite, assurent en avoir obtenus (2).

---

(1) Lorsque ce rapport a été rédigé, les expériences qui paraissent annoncer la décomposition des alcalis par la pile n'étaient pas encore connues à Paris.

(2) On ne peut en général trop recommander, sur toutes les questions physiques mentionnées jusqu'à cet endroit, la lecture du *Traité élémentaire de physique* de M. Haüy ; Paris, 1806, 2 vol. in-8°; et celle de la *Physique mécanique* de Fischer, traduite par madame Biot; Paris, 1806, 1 vol. in-8°.

Théorie de la combustion.

De tous les effets qui peuvent résulter, soit des affinités immédiates, soit de ces modifications instantanées qu'y apportent la chaleur, l'électricité, ou d'autres circonstances, la combustion est non seulement le plus important pour nous, en ce que nous en tirons toute la chaleur artificielle dont nous avons besoin dans la vie commune et dans les arts; mais c'est encore celui dont l'influence est la plus générale dans tous les phénomènes de la nature comme dans ceux de nos laboratoires.

Nous ne lui donnons guère le nom de combustion que quand c'est la chaleur qui l'occasionne, et qu'elle est accompagnée de flamme; mais elle peut aussi être amenée par une foule d'autres causes, ou n'aller point jusqu'à cet excès : et lorsqu'on la prend ainsi dans son acception la plus étendue, on peut dire qu'elle précède, qu'elle accompagne ou qu'elle constitue la plupart des opérations chimiques et des fonctions vitales; il n'en est presque aucune où quelque corps ne se trouve, soit brûlé, soit débrûlé, si l'on peut employer ce terme expressif : en un mot c'est presque de la manière de concevoir ce qui se passe dans la combustion que dépendent toutes les diversités des explications que l'on peut donner en chimie; et par les mots de *théorie chimique*, on n'entend guère autre chose que théorie de la combustien.

Aussi tout le monde sait-il que la nouvelle théorie de la combustion est la plus importante des révolutions que les sciences naturelles aient éprouvées dans le dix-huitième siècle.

Elle coïncide à-peu-près avec le commencemeut de l'époque dont nous avons à rendre compte; mais ce n'est guère que pendant le cours de cette époque même qu'elle a abtenu l'assentiment universel des savants. D'ailleurs elle a eu trop d'influenoe sur les découvertes postérieures, elle est trop honorable à la nation française, pour que nous n'en rappelions pas l'histoire en peu de mots; histoire bien singulière, et qui remonterait bien haut si la tradition des idées n'avait pas été interrompue pendant un siècle et demi.

Un médecin de Périgord, nommé Jean Rey (1), avait eu, dès 1630, sur la calcination de l'étain et du plomb, qui n'est qu'une sorte de combustion, des idées toutes semblables à celles de la nouvelle chimie; mais son écrit était tombé dans l'oubli le plus profond. L'un des créateurs de la physique expérimentale, l'illustre Robert Boyle, avait aussi reconnu, dès le milieu du dix-septième siècle, une grande partie des faits qui servent aujourd'hui de base

(1) Essais de Jean Rey, docteur en médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine; nouvelle édition; Paris, 1777, 1 vol in-8°.

à cette chimie nouvelle ; il savait que la combustion et la respiration diminuent le volume de l'air et le rendent insalubre, et il n'ignorait point l'augmentation de poids que les métaux acquièrent par la calcination. Son disciple Mayow avait appliqué ces faits à la respiration et à la production de la chaleur animale, presque comme nous le ferions aujourd'hui. L'appareil que nous appelons *pneumato-chimique* était connu de l'un et de l'autre ; ils avaient déjà distingué différentes sortes d'air.

Mais, par une fatalité inconcevable, ces hommes célèbres n'avaient point saisi les conséquences immédiates de leurs expériences. Boyle surtout n'avait vu dans cette augmentation de poids que la fixation du feu, et depuis eux les chimistes proprement dits avaient presque perdu de vue les fluides élastiques.

Beccher et Stahl, ne donnant d'attention qu'à la facilité de ramener toutes les chaux métalliques à l'état de régule par une matière grasse ou combustible quelconque, imaginèrent, l'un sa terre sulfureuse, l'autre son phlogistique, principe commun, selon eux, à tous les corps combustibles, qu'ils perdent en se brûlant et reprennent en se réduisant : cette hypothèse, développée et appliquée à presque tous les phénomènes par les travaux successifs d'un grand nombre d'habiles gens, semblait avoir reçu ses derniers perfectionnements par les travaux brillants de Scheele et de Bergman ; elle avait acquis un tel crédit qu'elle domina constamment ceux même des physiciens de la Grande-Bretagne dont les expériences ont le plus contribué à l'ébranler.

En effet, les recherches sur les fluides élastiques furent continuées dans cette île presque sans interruption depuis Boyle. Hales (1) montra dans combien d'occasions de l'air fixé et retenu dans les corps recouvre son volume et son élasticité. Black (2) reconnut l'identité de celui qui s'élève des liqueurs fermentées, avec la vapeur qui se manifeste lors de l'effervescence de la pierre calcaire et des alcalis, vapeur dont la privation les met dans l'état appelé *caustique*. Cavendish (3) détermina la pesanteur spécifique respective de l'air fixe et de l'air inflammable ; il montra l'identité du premier avec la vapeur du charbon et sa nature acide. Priestley (4) surtout, par des expériences multipliées avec une patience admirable, étudia toutes les circonstances où ces deux airs se forment, fixa les carac-

---

(1) La statique des végétaux et l'analyse de l'air, par M. Hales ; traduites de l'anglais par M. de Buffon ; Paris, 1735, 1 vol in-4°.

(2) Transactions philosophiques, années 1766 et 1767.

(3) Expériences sur l'air, mémoires lus à la société royale de Londres le 15 janvier 1782 et 2 juin 1785, trad. par Pelletier, et insérés dans le *Journal de physique*, t. XXV, p. 417 ; t. XXVI, p. 38, et t. XXVII, p. 107.

(4) Expériences et observations sur différentes espèces d'air, traduites de l'anglais ; Berlin, 1775, 1 vol. in-8°. — Expériences et observations sur différentes branches de la physique, avec une continuation des observations sur l'air, ouvrage traduit de l'anglais par M. Gibelin, Paris, 1782, 3 vol. in-8°.

tères de celui qui reste après la combustion dans l'air commun, et qu'il nomma *phlogistiqué*, découvrit l'air nitreux et sa propriété de mesurer la salubrité de l'air commun en absorbant toute sa partie respirable, obtint enfin séparément cette partie respirable, cet air pur, le seul qui entretienne la combustion et la vie.

Cependant nos Français n'étaient pas restés entièrement inactifs. Bayen (1), entre autres, avait remarqué que plusieurs chaux de mercure se réduisent sans addition d'aucune matière combustible, et en dégageant beaucoup d'air. On peut dire que c'était lui qui avait donné à Priestley l'idée d'examiner cet air, et par conséquent l'occasion de découvrir l'air pur.

Mais ces expériences, tout en faisant sentir l'insuffisance de la théorie du phlogistique, n'en donnaient pas immédiatement une meilleure.

Celle-ci fut due entière au génie d'un Français. Lavoisier, après avoir long-temps examiné les phénomènes relatifs aux airs dégagés et fixés, après avoir vu, comme beaucoup d'autres, que l'augmentation de poids des métaux calcinés est due à la fixation d'une portion quelconque de l'air, eut enfin le bonheur particulier de reconnaître et de démontrer par une suite d'expériences aussi claires que rigoureuses que non seulement les métaux, mais encore le soufre, le phosphore, en un mot tous les corps combustibles, absorbent, en brûlant, seulement de l'air pur (2), c'est-à-dire cette portion uniquement respirable de l'air, et cela en quantité précisément égale à l'augmentation de poids des chaux ou des acides produits; qu'ils rendent cet air en se réduisant, et que l'air ainsi restitué se change en air fixe, quand c'est par le charbon qu'on les réduit (3).

Le phlogistique est donc un être de raison, se dit-il; la combustion n'est qu'une combinaison de l'air pur avec les corps. La lumière et la flamme qui s'y développent étaient cette chaleur latente employée auparavant à maintenir l'air pur à l'état élastique. Le fluide qui reste après que la portion pure de l'atmosphère est consommée est un fluide particulier dans son espèce. L'air nommé *fixe* est le produit spécial de la combustion du charbon.

Il est évident que dès-lors la nouvelle théorie fut découverte.

On doit naturellement chercher aussi à savoir ce que donne la combustion de l'air inflammable; il était d'ailleurs nécessaire qu'on le sût, pour expliquer plusieurs phénomènes dans lesquels cet air se montre ou disparaît. Cavendish observa le premier qu'il se

(1) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1774.

(2) C'est en ce point que consiste ce qu'il y a de propre à Lavoisier dans sa découverte : ainsi déterminée, elle fut soupçonnée seulement en 1774, et nettement énoncée en 1775.

(3) Opuscules physiques et chimiques, par A. L. Lavoisier; Paris, 1773. — Mémoires de l'Académie des sciences, années 1777, p. 186, et 1781, p. 448.

manifestait de l'eau dans cette combustion (1). Monge fit cette expérience de son côté, sans connaître celle de Cavendish. Lavoisier, Meunier, Delaplace, la répétèrent avec les précautions les plus rigoureuses (2); ils obtinrent de l'eau qui égalait en poids l'air inflammable brûlé et l'air pur consommé. On fit passer à son tour de l'eau sur des corps qui pouvaient lui enlever son air pur; il resta de l'air inflammable. La composition de l'eau fut donc connue. Les nombreuses calcinations qu'elle opère sans le concours de l'air, les productions d'air inflammable par ces calcinations, furent expliquées, et les principes particuliers à la nouvelle théorie absolument complétés.

Ils furent en quelque sorte démontrés, lorsque Lavoisier et Delaplace eurent imaginé le calorimètre, et que la quantité de chaleur dégagée dans chaque combustion se trouva constamment répondre à la quantité d'air pur employée, comme celle-ci répondait à l'augmentation de poids du produit.

On put alors se faire des idées de la composition des substances combustibles végétales, formées essentiellement de la réunion de l'air pur, du charbon, et de l'air inflammable. Les quantités respectives d'air fixe et d'eau qu'elles fournissaient en brûlant indiquèrent les proportions de leurs principes. Les fermentations de toute espèce, ces mouvements intestins des sucs et des substances végétales, jusque-là rebelles à toute explication précise, ne furent plus que l'effet des changements d'affinités qu'amène l'accès de l'air et de la chaleur. Les éléments de ces substances une fois connus et mesurés, on put calculer les détails et les résultats de leurs nouvelles combinaisons; on put confirmer ce calcul par l'analyse de leurs produits, tels que l'alcohol et le vinaigre. Ce fut encore entièrement là l'ouvrage de Lavoisier.

Pendant ce temps Berthollet faisait une découverte particulière destinée à tenir une grande place dans l'explication de phénomènes plus compliqués encore (3); il reconnaissait que l'alcali volatil est formé de l'air inflammable, combiné avec cet air nommé jusque-là *phlogistiqué*, qui reste de l'air commun après la combustion, et que toutes les matières animales, toutes celles des végétales qui donnent cet alcali en se brûlant ou en pourrissant, contiennent de l'air phlogistiqué : c'était à ce nouvel élément qu'étaient dues les fermentations putrides et les modifications si désagréables de leurs produits.

---

(1) L'expérience de Cavendish date de 1781; la lecture de son mémoire est de janvier 1783; l'expérience de Lavoisier de juillet 1783 : mais Cavendish, dans son mémoire, conserve l'hypothèse du phlogistique.

(2) Développement des dernières expériences sur la décomposition et la récomposition de l'eau. *Journal polytype du* 26 *juillet* 1786.

(3) Mémoire sur l'analyse de l'alcali volatil, lu à l'Académie des sciences le 11 uin 1785. *Journal de physique*, t. XXXIX, p. 175.

Les expériences du même chimiste, jointes à celles de Priestley, pouvaient encore faire présumer un emploi important de cet air, celui de former l'acide du nitre en se combinant avec l'air pur plus intimement qu'ils ne le font dans l'atmosphère : et Cavendish ne tarda pas à changer ces soupçons en certitude, en composant cet acide immédiatement par l'étincelle électrique (1).

On peut dire qu'alors la théorie nouvelle s'étendit sur toutes les branches importantes de la science.

Elle n'est, comme on voit, qu'un lien qui rapproche heureusement des fait particuliers reconnus en des temps et par des hommes très différents.

La découverte de la chaleur latente par Black; celle du dégagement de l'air des chaux de mercure réduites sans addition par Bayen; celle de la production de l'air fixe dans la combustion du charbon, et de l'eau dans celle de l'air inflammable, par Cavendish, sont des portions intégrantes de la nouvelle chimie, tout comme l'augmentation de poids des métaux calcinés, déjà annoncée par Libavius, et l'absorption de l'air dans les calcinations, reconnue dès le temps de Boyle.

Mais c'est précisément la création de ce lien qui constitue la gloire incontestable de Lavoisier. Jusqu'à lui, les phénomènes particuliers de la chimie pouvaient se comparer à une espèce de labyrinthe dont les allées profondes et tortueuses avaient presque toutes été parcourues par beaucoup d'hommes laborieux; mais leurs points de réunion, leurs rapports entre elles et avec l'ensemble, ne pouvaient être aperçus que par le génie qui saurait s'élever au-dessus de l'édifice et en saisirait le plan d'un œil d'aigle.

C'est ce qu'a fait Lavoisier dans cette science; c'est ce qu'ont fait, chacun dans la leur, tous ceux dont les grandes théories ont éclairé la nature. Ici, comme dans toutes les autres branches, c'est à l'expression la plus générale des faits que se reconnaît la force du génie.

L'Europe fut témoin, à cette époque, d'un spectacle touchant, dont l'histoire des sciences offre bien peu d'exemples. Les chimistes français les plus distingués, les contemporains de Lavoisier, ceux qui avaient le plus de droits à se regarder comme ses émules, et particulièrement Fourcroy, Berthollet, et Guyton, passèrent franchement sous ses drapeaux, proclamèrent sa doctrine dans leurs livres et dans leurs chaires, travaillèrent avec lui à l'étendre à tous les phénomènes et à l'inculquer dans tous les esprits.

C'est par cette conduite noble, autant que par l'importance de leurs propres découvertes, qu'ils méritèrent de partager la gloire de cet heureux génie, et qu'ils firent donner à la nouvelle théorie le nom de *chimie française*, sous lequel elle est adoptée aujourd'hui de toute l'Europe.

(1) Voyez les *Mémoires* cités plus haut.

Ce n'est pas sans combats qu'elle y est parvenue.

Les partisans de l'ancienne doctrine recoururent à mille ressources pour défendre le phlogistique : les uns lui attribuèrent une pesanteur négative ; les autres le regardèrent comme identique avec l'air inflammable. Kirwan, le plus habile de ceux qui soutinrent cette dernière modification de la théorie de Stahl, fut cependant si complétement réfuté par les chimistes français, qu'il s'avoua vaincu, et qu'il passa solennellement dans leur parti (1).

On peut dire, en effet, que les objections que la nouvelle théorie chimique excita dans son origine ont toutes été combattues avec succès : elles tenaient ou à l'imperfection des expériences que l'on alléguait, ou à quelque élément que l'on négligeait d'apprécier. C'est à l'une ou à l'autre de ces deux classes que l'on peut rapporter celles de Priestley (2), de Wiegleb, de Goettling.

On en a fait nouvellement quelques autres, tirées de la météorologie ou des découvertes du galvanisme : c'est ici le lieu d'en dire un mot, et de faire voir qu'elles ne méritent pas véritablement le nom d'objections, mais qu'elles indiquent seulement des développements ultérieurs dont la théorie est peut-être susceptible, et auxquels on doit donner une grande attention.

Deluc est celui qui a le plus insisté sur les premières. Il arrive très souvent, quand on est sur des montagnes, qu'on voit naître des nuages à des hauteurs où l'hygromètre n'annonce point d'eau dissoute ni suspendue, et où d'ailleurs il ne peut y avoir d'air inflammable. D'où vient donc l'eau qui forme ces nuages, à moins qu'elle n'ait fait partie intégrante des gaz qui composent l'atmosphère (3)?

Les objections tirées du galvanisme tiennent à la décomposition de l'eau par la pile de Volta, découverte par Ritter, Carlisle, et Nicholson. Deux fils métalliques communiquant avec les deux bouts de la pile, et plongés dans de l'eau, en tirent continuellement, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'un de l'oxygène, l'autre de l'hydrogène, et cela même quand ils plongent dans deux vases séparés, pourvu que ceux-ci soient joints par une fibre animale, le corps humain, ou tel autre conducteur. L'eau d'un vase semble devoir se changer tout entière en oxygène, celle de l'autre en hydrogène. Ces deux gaz ne seraient-ils donc pas chacun une combinaison de l'eau avec l'un des principes électriques excités par la pile? On répond que, dans toutes les expériences, il y a de l'eau

(1) Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides, traduit de l'anglais de Kirwan, avec des notes de Guyton, Lavoisier, Delaplace, Monge, Berthollet, et de Fourcroy; Paris, 1788, 1 vol. in-8°.

(2) Réflexions sur la doctrine du phlogistique et de la décomposition de l'eau, ouvrage traduit de l'anglais par P.-A. Adet; Paris, 1798, 1 vol. in-8°; et plusieurs Mémoires particuliers.

(3) Introduction à la physique terrestre par les fluides expansibles, précédée de deux Mémoires sur la nouvelle théorie chimique considérée sous différents points de vue; Paris, 1803, 2 vol. in-8°.

intermédiaire, et qu'elles s'expliquent par ce que nous avons dit ci-dessus, d'après Davy. Même lorsque Ritter a obtenu de l'oxygène sans hydrogène, en mettant, d'un côté, de l'acide sulfurique, il s'est précipité du soufre; ce qui prouve que l'hydrogène de l'eau allait enlever l'oxygène de l'acide.

Il est d'ailleurs évident que, si ces conjectures venaient à se vérifier, la nouvelle théorie, loin d'être renversée, aurait fait un pas de plus, et que, quelle que soit la composition de l'oxygène, il n'en remplirait pas moins, dans les combustions de tout genre, le rôle que cette théorie lui assigne; mais il est évident aussi que l'on ne peut regarder ce nouveau pas comme entièrement fait, qu'autant que les propositions qui en résulteraient seraient établies sur des expériences aussi exactes et sur des conclusions aussi rigoureuses que celles des créateurs de la chimie française, et que des suppositions tirées des phénomènes de la science jusqu'à présent les plus obscurs, non seulement à l'égard des points en question, mais encore par rapport à toutes les circonstances qui peuvent les précéder, les accompagner ou les suivre, ne peuvent être mises au même rang que des faits circonstanciés, faciles à reproduire à volonté, et dont on mesure avec précision tous les détails.

Nous devons en dire autant des développements d'un autre genre que des savants étrangers, et surtout des Allemands, ont cherché récemment à donner à la théorie chimique.

Winterl, professeur à Pesth, en est le principal auteur (1). Il se fonde d'abord sur un point incontestable; c'est que l'oxygène n'est pas le principe général de l'acidité, puisqu'on ne l'a point encore extrait de plusieurs acides, et que des combinaisons où il n'entre certainement point agissent à la manière des acides, ainsi que cela est reconnu de tout le monde pour l'hydrogène sulfuré, tandis que plusieurs de celles où il entre, comme les oxydes métalliques, se composent à la manière des alcalis.

Rangeant alors, d'un côté, avec les acides, toutes les substances qui agissent comme eux, et parmi lesquelles il compte jusqu'au soufre et à la silice, et de l'autre, sous le nom de *base*, toutes celles sur lesquelles les acides réagissent, comme alcalis, terres, oxydes, etc., il attribue les qualités respectives de ces deux ordres de corps à deux principes qu'il nomme d'*acide* et de *basicité*, et dont la tendance mutuelle à s'unir occasionne, selon lui, toutes les combinaisons chimiques. Les corps sont tous originairement composés d'atomes semblables, et les caractères particuliers à chacun dépendent de son degré d'adhérence au principe de basicité ou

(1) *Prolusiones in chemiam seculi decimi noni, auctore Fr. Jos. Winterl*; 1800, 1 vol. in-8°. — Matériaux d'une chimie du dix-neuxième siècle, en allemand, par OErstedt; Ratisbonne, 1805. — Exposé des quatre éléments de la nature inorganique, en allemand, par Schuster; Berlin, 1806.

d'acidité; adhérence dont Winterl fait encore un troisième principe immatériel, qui peut se perdre, se reprendre, et se transmettre d'un corps à l'autre.

Une matière douée du principe d'adhérence, et qui ne demande que l'un des deux autres pour devenir active, s'appelle un *substratum*.

Pour ne rien dire des difficultés métaphysiques qui résulteraient de cette admission des principes immatériels, principalement de celle du dernier, qu'il est bien difficile de se représenter autrement que comme une relation, et pour nous en tenir au pur examen physique, il est clair qu'une simple ressemblance des qualités des corps n'autoriserait pas à leur attribuer des principes communs. Aussi Winterl cherche-t-il à prouver, par des expériences, l'existence de ceux qu'il établit; il assure que si l'on fait sortir d'une combinaison par la simple chaleur non rouge, soit l'acide, soit la base, le premier n'en ressort pas aussi acide, ni la seconde aussi calcine, ou, comme il s'exprime, aussi base qu'ils y sont entrés. C'est qu'une partie des deux principes s'était détachée au moment de la combinaison, pour produire la chaleur, qui se manifeste presque toujours lorsqu'on unit un acide à une base; et toute chaleur résulte, selon lui, de l'union du principe de l'acidité et de celui de la basicité.

Cet affaiblissement n'est pas sensible, quand on décompose par un acide ou par une base, parce que la substance qui entre en combinaison cède le superflu de son principe à celle qui s'en va.

L'oxygène est lui-même un acide, et l'hydrogène une base, qui ont l'eau pour *substratum* commun : c'est-à-dire que l'eau acidifiée, ou saisie, et, comme Winterl s'exprime, animée par le principe d'acidité, est de l'oxygène; et l'eau basifiée, ou animée par le principe de basicité, de l'hydrogène. On ne s'étonne donc plus que ces deux gaz donnent de l'eau en brûlant, et l'on devine déjà que les deux électricités contiennent les deux principes, ou plutôt sont ces principes eux-mêmes, et que c'est ainsi que la pile a l'air de décomposer l'eau et les sels. Aussi faut-il avouer que Winterl avait, en quelque sorte, prévu ses effets chimiques, avant que Ritter et Davy les eussent découverts. La différence du galvanisme à l'électricité vient de la faculté qu'a le premier de communiquer aux corps le principe d'adhérence et de leur faire retenir par-là les deux principes actifs. Le *maximum* possible de chaleur naît de la combustion de l'hydrogène par l'oxygène tiré des oxydes au moyen de la chaleur, 1° parce que celui-ci est le plus acidifié possible, beaucoup plus que celui qu'on tire de l'air commun; 2° parce que les deux gaz sont entièrement désanimés dans l'opération; 3° parce que la diminution de capacité du produit vient se joindre aux deux autres causes.

Mais, comme à la longue une réunion complète de toutes les

portions des deux seuls principes actifs réduirait toute la matière à son inertie naturelle, Winterl fait intervenir la lumière pour les séparer en certaines occasions et les rendre aux divers *substratum* dont elle les dégage aussi quelquefois.

On entrevoit sans doute, dans ce court exposé, qu'en alliant ces vues avec les nouvelles lois de l'affinité et avec celles des combinaisons de la chaleur, on doit arriver à une explication assez plausible de la plupart des phénomènes chimiques, et même que l'on pourrait en éclaircir quelques uns de ceux qui restent encore obscurs pour la théorie reçue : cet avantage, et le rapport qu'on a cru apercevoir entre les deux principes actifs de Winterl et le système métaphysique du dualisme aujourd'hui fort en vogue dans l'Allemagne, ont donné du crédit en ce pays-là aux idées du chimiste hongrois.

Mais le système le plus séduisant, l'édifice le plus ingénieux, ne peut subsister s'il n'est fondé sur l'expérience. Tant que les pertes de force, que Winterl prétend causées aux acides et aux bases par leur simple passage à l'état de combinaison, n'auront pas été généralement démontrées, ses deux principes ne pourront être reconnus. Or Berthollet vient de répéter les principales expériences sur lesquelles Winterl s'appuie pour établir ce point capital, et il les a trouvées fausses. Ce qui les rendait suspectes d'avance c'est que quelques autres que Winterl a mises en avant sur des sujets plus particuliers n'ont également pu encore être vérifiées par ceux qui les ont tentées et spécialement par Guyton de Morveau et Bucholz (1).

Nous voulons surtout parler de l'*andronia* et de la *thelyka*, deux substances auxquelles Winterl fait jouer un grand rôle dans les phénomènes particuliers, et qu'il ne paraît pas qu'on ait pu reproduire en suivant les procédés qu'il indique.

Nouvelle nomenclature chimique.

Pour reprendre le fil de l'histoire de la chimie, nous dirons que l'un des moyens qui ont le plus puissamment contribué à faciliter l'enseignement de la science en général, et à préparer l'adoption universelle de la théorie nouvelle, c'est la nomenclature créée par une société de chimistes français dont nous avons parlé plus haut.

Les termes de la chimie se ressentaient encore, à la fin du dix-huitième siècle, des temps déplorables où cette science a commencé à naître; plusieurs étaient entièrement barbares; la plupart conservaient cet air mystique ou merveilleux qui leur avait été donné par des charlatans; presque aucun n'avait le moindre rapport d'étymo-

---

(1) Annales de chimie de 1807.

logie avec l'objet qu'il désignait, ni avec les noms des objets analogues : si quelque chose en justifiait l'usage, c'était l'impossibilité de faire mieux, tant qu'on n'avait point d'idée nette de la composition de la plupart des substances.

Donner aux éléments des noms simples ; en dériver, pour les combinaisons, des noms qui exprimassent l'espèce et la proportion des éléments qui les constituent, c'était offrir d'avance à l'esprit le tableau abrégé des résultats de la science, c'était fournir à la mémoire le moyen de rappeler par les noms la nature même des objets. C'est ce que Guyton de Morvéau proposa le premier dès 1781, et ce qui fut complétement exécuté par lui et par ses collègues en 1787 (1).

Il fallait s'attendre que la plupart des anciens chimistes ne se résoudraient qu'à regret à étudier un système entier de dénominations nouvelles ; mais il fallait espérer que les jeunes gens se trouveraient heureux de recevoir une instruction simplifiée par la fusion des noms et des définitions. La nouvelle nomenclature n'est en effet que cela : il serait ridicule de vouloir en faire un instrument de découvertes, puisqu'elle n'est que l'expression des découvertes faites; mais il est juste de voir en elle un excellent instrument d'enseignement. Sans doute elle ne peut, comme toute définition, rendre que ce que l'on savait à l'époque où on l'a faite : ainsi les acides dont on ignore le radical, ceux dont on n'a point déterminé le degré d'oxygénation, n'y portent encore que des noms provisoires ; peut-être aussi aurait-on dû donner à l'acide nitrique son véritable nom, puisqu'on savait dès-lors de quoi il est formé ; l'ammoniaque ne devait pas non plus y porter un nom simple, dès que l'on connaissait sa composition.

Mais une partie de ces défauts tient à l'état de la science ; les autres peuvent aisément être corrigés, et ils n'ôtent rien à l'utilité de la nomenclature méthodique ni au mérite de ses inventeurs.

On se tromperait cependant si l'on attribuait entièrement à la nouvelle nomenclature, ou même à la nouvelle théorie de la combustion, l'état brillant où la chimie est arrivée de nos jours.

Il en est une cause encore plus essentielle, à laquelle même on doit, à proprement parler, et cette théorie nouvelle, et les découvertes qui l'ont fait naître, aussi bien que celles qui l'ont suivie. Nous l'avons déjà indiquée en général ; mais il est bon d'en parler encore dans cette occasion où son importance est si frappante. C'est l'esprit mathématique qui s'est introduit dans la science, et la rigoureuse précision qu'on a porté dans l'examen de toutes ses opérations.

Bergman en avait donné l'exemple dans ses méthodes d'analyse

(1) Méthode de nomenclature chimique proposée par Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet, et de Fourcroy ; Paris, 1787, 1 vol. in-8°.

minérale ; Priestley s'y était fort attaché dans ses expériences sur les airs ; Cavendish surtout, que nous avons déjà nommé tant de fois, avait procédé constamment en géomètre profond, autant qu'en chimiste ingénieux.

Les nouveaux chimistes français se sont plus rigoureusement encore astreints à cette marche sévère qui pouvait seule donner à leur doctrine le caractère de la démonstration ; et c'est surtout dans cette partie qu'ils ont eu à se louer du concours de quelques uns de nos géomètres les plus distingués, et que l'on a pu juger de l'heureux effet de cette association des divers genres d'études.

Nous avons déja parlé du calorimètre imaginé par Lavoisier et par Delaplace. Le gazomètre dû aux recherches de Lavoisier et de Meunier n'est pas moins important. Déjà auparavant l'appareil pneumato-chimique de Mayow, de Hales et de Priestley, et l'appareil de Woulf pour la séparation des différents gaz, avaient rendu les plus grands services : ce dernier a été depuis extrêmement perfectionné par M. Welther.

C'est dans le Traité élémentaire de Lavoisier (1) que l'Europe vit pour la première fois avec étonnement le système entier de la nouvelle chimie, et cette belle réunion d'instruments ingénieux, d'expériences précises, et d'explications heureuses, présentées avec une clarté et dans un enchaînement qui n'étaient guère moins admirables que leur découverte.

Ce livre ayant paru précisément en 1789, on peut dire que tous les travaux de chimie particulière dont nous avons maintenant à rendre compte se sont exécutés sous son influence ; et c'est le point de départ le plus convenable que nous puissions choisir, puisqu'il fait véritablement l'une des plus grandes époques de l'histoire des sciences.

CHIMIE PARTICULIÈRE.

Nouveaux éléments métalliques.

Nous sommes loin aujourd'hui de la doctrine bizarre des anciens, qui prétendaient composer tous les corps avec quatre éléments ou modifications primitives de la matière : celle des chimistes du moyen âge, avec leurs terres, leurs soufres, leurs sels, et leurs mercures, s'est écroulée aussi devant l'expérience et une saine logique. Tout ce que nous ne pouvons décomposer est un élément pour nous ; et

(1) Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes, par Lavoisier ; Paris, 1789, 2 vol. in-8°.

chaque fois que nous rencontrons une nouvelle matière rebelle à notre analyse, nous nous croyons en droit de l'inscrire sur la liste des substances simples, bien entendu que nous ne les considérons comme telles que relativement à l'état actuel de nos connaissances. Ces substances non encore décomposées vont aujourd'hui à près de cinquante, et les métaux de toute espèce y occupent un rang considérable.

Les anciens, comme on sait, n'en possédaient que sept; et l'identité de ce nombre avec celui de leurs planètes et avec celui des notes de la gamme et des couleurs de l'iris, avait donné lieu à une foule d'idées superstitieuses ou ridicules. On découvrit, pendant le moyen-âge, quelques demi-métaux, l'antimoine, le bismuth, le zinc, le cobalt, le nickel (1), dont les noms tudesques attestent encore aujourd'hui l'origine. Les chimistes de l'école de Stahl constatèrent la nature métallique et particulière des deux derniers, ainsi que celle de l'arsenic, du molybdène (2), du tungstène (3), et du manganèse (4).

Leurs longues recherches parvinrent à purifier le platine, et à nous montrer en lui un nouveau métal noble, le plus pesant et le plus inaltérable de tous.

On comptait donc en 1789 dix-sept métaux, soit cassants, soit ductiles: dès cette année Klaproth en découvrit un dix-huitième, l'urane (5).

Il y en ajouta, en 1795, un dix-neuvième, le titane, que Gregor avait soupçonné dans une substance du pays de Cornouailles, et qui s'est retrouvé dans une foule de minéraux. Son oxyde compose seul ce que l'on nommait *schorl rouge* et *schorl octaèdre*.

Muller, Bergman, et Kirwan avaient aussi soupçonné un métal dans quelques mines d'or de Hongrie; Klaproth l'y a démontré en 1798, et l'a nommé *tellure* (6).

Vauquelin a fait en ce genre, en 1797, une découverte qui efface, pour ainsi dire, toutes les autres par le rôle brillant que son métal joue dans la nature, et par son utilité dans les arts : c'est le chrome. Son oxyde est d'un beau vert, et son acide d'un beau rouge; il sert de minéralisateur au plomb rouge de Sibérie, et de principe colorant à l'émeraude et au rubis. Il y en a en abondance de combiné avec du fer, et on le retrouve jusque dans les pierres

(1) Découvert depuis longtemps, mais reconnu pour un métal particulier, en 1752, par Cronsted.

(2) Scheele en détermina l'acide en 1778; Hielm, disciple de Bergman, le métal.

(3) L'acide en fut reconnu par Scheele en 1781; Bergman soupçonnait sa nature métallique; MM. d'Elhuyar l'ont réduit les premiers.

(4) Gahn l'a réduit le premier; Bergman et Scheele en soupçonnaient la nature.

(5) Annales de chimie, t. IV, p. 162.

(6) Annales de chimie, t. XXV, p. 273; mémoire lu à l'Académie de Berlin le 25 janvier 1798.

météoriques. La porcelaine, pour laquelle on n'avait point jusqu'ici de vert qui pût soutenir le grand feu, en reçoit un de l'oxyde du chrome, aussi beau dans son genre que le bleu qu'elle tire du cobalt; on s'en sert pour imiter parfaitement la couleur des émeraudes; et l'acide du chrome, combiné avec le plomb, donne un rouge inaltérable aussi beau que le minium (1).

Les travaux presque simultanés de Fourcroy, Vauquelin, Descotils, Wollaston, et Smithson-Tennant, viennent de mettre au jour (en 1805 et 1806) quatre métaux distincts et très remarquables, qui se trouvent mélangés avec le platine brut. L'un d'eux, le *palladium*, ressemble à l'argent par l'éclat, la couleur, et la ductilité; mais il est plus pesant et plus inaltérable : un autre, l'*osmium*, a la propriété singulière de se dissoudre dans l'eau, de lui donner une saveur et une odeur fortes, et de s'élever avec elle en vapeurs; le troisième, l'*iridium*, est remarquable par les couleurs vives qu'il communique à ses dissolutions; le quatrième enfin, le *rhodium*, les colore toutes en rose (2).

Cette découverte presque subite de quatre substances métalliques dans un minéral où on les soupçonnait si peu, et où elles sont accompagnées de sept autres déjà connues, peut faire croire qu'il en reste encore beaucoup à distinguer dans la nature : une foule de différences physiques des minéraux exigent en quelque sorte, pour être expliquées, que l'on y découvre de nouveaux principes.

Déjà Hatchett a retiré, en 1802, d'un minerai des États-Unis, un métal particulier qu'il a nommé *columbium*. MM. Hisinger et Berzelius en ont trouvé un autre, le *cerium*, dans un minerai de Suède (3); et M. Ekeberg un troisième en 1801, le *tantale*, dans deux minerais du même pays (4). Mais ces trois métaux ont des propriétés moins saillantes que les précédents; et l'on annonce que le tantale n'est qu'une combinaison de l'étain.

La liste des substances métalliques irait donc aujourd'hui à vingt-huit, ou vingt-sept en retranchant le tantale.

Nouveaux éléments terreux.

Celle des éléments terreux n'est pas aussi considérable. Les anciens et les chimistes du moyen âge n'en admettaient qu'une seule espèce, qu'ils désignaient par les noms vagues de *terre* et de *caput mortuum*.

C'est dans l'école de Stahl seulement qu'on a commencé à distin-

---

(1) Annales de chimie, t. XXV, p. 21; mémoire lu à l'Institut le 11 brumaire an IV.

(2) Bulletin des sciences, floréal et fructidor an XI, germinal et fructidor an XII, et vendémiaire an XIII.

(3) Journal de physique, t. LIV, pages 85, 168, 361.

(4) Journal de physique, t. LV, pages 238 et 281.

guer la terre calcaire, la siliceuse, et l'argileuse; encore beaucoup de minéralogistes les regardaient-ils en ce temps-là comme des modifications d'une substance commune.

Les travaux de Black et de Margraf y ajoutèrent la magnésie; et ceux de Scheele et de Gahn, la baryte ou terre pesante. Ainsi l'on connaissait cinq terres en 1789.

Klaproth se présente encore le premier parmi ceux qui ont augmenté cette liste. Il découvrit la zircone en 1789 dans la pierre dite *jargon de Ceylan* (1), et la retrouva ensuite dans une variété d'hyacinthe. Guyton de Morveau prouva qu'elle entre essentiellement dans toutes les véritables gemmes de ce nom (2).

Klaproth distingua en 1793 la strontiane, que l'on avait confondue jusqu'à lui avec la baryte. Fourcroy a fait voir que l'une et l'autre jouissent éminemment des propriétés alcalines (3).

Vauquelin se montra aussi bientôt un digne émule de Klaproth dans ce genre de recherches, en découvrant en 1798 la glucine, qui fait la base du béril et de l'émeraude : son nom vient de la saveur sucrée des sels qu'elle forme avec les acides (4).

Enfin Gadolin a reconnu encore en 1794, dans une pierre de Suède, une terre particulière qu'il a nommée *yttria*.

Ainsi la chimie possède aujourd'hui neuf terres distinctes qu'il n'a pas été possible de convertir les unes dans les autres, et dont aucune n'a pu être réduite à l'état métallique, quoi que l'on ait fait pour cela, et malgré la ressemblance frappante qu'a la baryte avec les oxydes; il faut donc les conserver dans la liste des substances simples pour nos instruments.

L'heureuse détermination des principes de l'alcali volatil par Berthollet pouvait faire espérer que l'on parviendrait à décomposer également les deux alcalis fixes; mais toutes les tentatives faites jusqu'à présent pour cela ont été vaines, et l'on doit aussi les laisser dans la liste des éléments (5).

Les chimistes devaient de même être encouragés, par la découverte du radical de l'acide nitrique, à la recherche de ceux des trois autres acides minéraux non décomposés, savoir, du fluorique, du boracique, et du muriatique : mais ils n'y ont pas eu plus de succès que dans l'analyse des alcalis fixes; et si l'on ne place pas également ces acides dans la série des principes élémentaires, c'est que l'ana-

---

(1) Mémoires de la société des amis scrutateurs de la nature, de Berlin.

(2) Annales de chimie, t. XXI, p. 72.

(3) Journal de physique, t. XLV, p. 56.

(4) Analyse de l'aiguemarine, etc., lue à l'Institut, le 26 pluviose an VI; *Annales de chimie*, t. XXVI, p. 155.

(5) Nous avons déjà remarqué que les expériences de Davy n'étaient pas connues lors de la rédaction de ce rapport : au reste on est encore en doute si le produit d'apparence métallique qu'elles donnent résulte de la décomposition des alcalis, ou de leur combinaison avec le charbon.

logie n'a guère permis jusqu'à présent de douter qu'ils ne soient, comme les autres, formés de la combinaison d'un radical quelconque avec l'oxygène.

Nouveaux acides.

On a été plus heureux à découvrir des acides nouveaux; l'école de Stahl en avait déjà obtenu plusieurs (1).

On sait en effet que l'acide sulfurique, le nitrique, et le muriatique, étaient seuls connus des chimistes du moyen-âge : le sulfureux fut distingué par Stahl lui-même; le boracique, par Homberg; le phosphorique, par Margraf; le carbonique, par Black, Cavendish, et Bergman; le fluoriqne, par Scheele.

Ce dernier fit connaître deux acides à base métallique, ceux du molybdène et du tungstène, et éclaircit la nature de celui de l'arsenic.

Ce même Scheele, dont les découvertes en ont tant préparé à ses successeurs, ayant oxygéné, ou, comme on s'exprimait alors, déphlogistiqué l'acide muriatique, produisit l'acide muriatique oxygéné, dont les propriétés étonnantes ont été pour les chimistes une source si féconde de vérités nouvelles, qui tiennent presque toutes à la facilité avec laquelle cet acide abandonne son oxygène surabondant.

La période dont nous avons à rendre compte n'a fourni que deux nouveaux acides à base métallique; le chromique, trouvé en même temps que le chrome par Vauquelin, et le columbique, par Hatchett : on n'y a reconnu aucun acide nouveau qui soit indécomposable; mais les acides à bases compliquées, binaires, ou ternaires, se sont multipliés davantage, soit qu'on les ait découverts déjà tout formés dans les végétaux ou dans les animaux, soit qu'on les y ait produits par l'oxygénation.

Les anciens possédaient au fond presque tous les acides animaux et végétaux naturels, tels que celui du vinaigre, celui du citron, et celui du sel d'oseille; mais ils étaient loin de les distinguer nettement, et plus loin encore d'avoir des idées justes de leur composition.

Bergman (2) fit faire un grand pas à leur théorie, et même à toute la chimie des corps organisés, en montrant qu'il était possible d'en préparer artificiellement. En traitant le sucre par l'acide nitrique, il obtint un acide végétal, que Scheele reconnut pour le

(2) Voyez en général l'excellent article Acide, dans l'*Encyclopédie méthodique*, par Guyton de Morveau; et les chapitres sur le même sujet dans les *Systèmes de chimie* de Fourcroy et de Thomson.

(2) Voyez en général les *Opuscules physiques et chimiques* de Bergman : il y en a une traduction par Guyton de Morveau; Dijon, 1780, 2 vol. in-8°.

même que celui du sel d'oseille. Scheele en produisit à son tour un nouveau, en traitant de la même manière le sucre de lait; c'est l'acide saccolactique ou muqueux. Ce même chimiste enseigna à obtenir purs les acides du benjoin et du tartre, que l'on connaissait depuis longtemps (1); il découvrit la nature acide du calcul de la vessie et celle du principe astringent de la noix de galle. Hermstaedt (2) caractérisa l'acide des pommes, qui s'est retrouvé dans presque tous les fruits rouges, et que Vauquelin a montré à fabriquer, en traitant les gommes par l'acide nitrique. Kosegarten (3) fit connaître celui qu'on retire de l'oxygénation du camphre. Georgii et Bergman déterminèreut les propriétés distinctives de celui des citrons. On s'est assuré en général que presque toutes les matières végétales et même animales peuvent s'acidifier par divers procédés d'oxygénation : ainsi les matières animales donnent, par l'acide nitrique, des acides en tout semblables à ceux des pommes et de l'oseille.

L'acide du vinaigre surtout se forme dans toutes les matières vineuses exposées à l'air, et dans une multitude d'autres opérations naturelles ou artificielles, dont Fourcroy a, le premier, bien spécifié les effets. On le supposait susceptible de divers degrés d'oxygénation, et on lui donnait, d'après les règles de la nouvelle nomenclature, tantôt le nom d'*acide acétique*, tantôt celui d'*acide acéteux* : M. Adet a montré récemment qu'il n'y a que divers degrés de concentration (4).

Cet acide acétique, en se mêlant à diverses substances, se montre sous des apparences qui l'ont quelquefois fait prendre pour des acides particuliers. Par exemple ceux qu'on obtient en distillant le bois et les gommes avaient reçu les noms de *pyroligneux* et de *pyromuqueux* : Fourcroy et Vauquelin ont fait voir qu'ils ne consistent qu'en acide acétique, altéré par une portion d'huile empyreumatique qui s'élève avec lui. L'acide que Scheele pensait avoir trouvé dans le petit-lait n'est encore, suivant ces chimistes célèbres, que de l'acide acétique mêlé à la partie caséeuse du lait (5).

On croyait également obtenir un acide particulier en distillant le suif. Thenard a montré que c'est de l'acétique mêlé de graisse (6).

Il y a aussi des combinaisons de deux acides que l'on jugeait former des espèces simples, et dont les éléments ont été démêlés par des recherches récentes.

L'acide des fourmis, par exemple, ne s'est trouvé, selon Fourcroy et Vauquelin, qu'un mélange des acides phosphorique,

(1) Voyez le *Journal de physique*, 1783, t. I, pages 67 et 170
(2) Journal de physique, t. XXXII, p. 57.
(3) Journal de physique, t. XXXV, p. 291.
(4) Annales de chimie, t. XXVI, p. 291 ; lu à l'Institut le 11 thermidor an VI.
(5) Bulletin des sciences, vendémiaire an IX.
(6) *Ibid.*, prairial an IX.

malique et acétique (1). Ces chimistes soupçonnent qu'il en est de même de celui des vers-à-soie.

Il ne reste donc des anciens acides animaux que celui du calcul de la vessie, auquel Fourcroy a donné le nom d'*urique*, et l'acide prussique, qui se prépare artificiellement, et qui est si utile à la chimie pour reconnaître dans ses analyses les moindres parcelles de fer, et aux arts, comme l'un des ingrédients du bleu de Prusse. Scheele est encore celui qui en a reconnu le premier la nature acide. Il a été trouvé tout formé dans les amandes amères, et Berthollet a réussi à le suroxygéner. Dans ce dernier état il est plus volatil et colore le fer en vert.

Mais la période actuelle a produit six nouveaux acides à base composée, dont quatre ont été retirés des corps organisés, et les deux autres fabriqués de toutes pièces.

Les naturels sont celui que Klaproth a retiré de l'*honygstein* ou pierre de miel (2) (il y était combiné avec de l'alumine et du charbon), celui que le même chimiste a trouvé dans la sève du mûrier blanc, celui qui a été extrait du quinquina par Deschamps, enfin celui que Vauquelin et Buniva ont découvert dans les eaux de l'amnios des vaches.

Des deux artificiels, l'un (le subérique) a été préparé en traitant le liége par l'acide nitrique. C'est Brugnatelli qui en est l'auteur. Bouillon-Lagrange en a étudié les combinaisons.

L'autre se produit en distillant le suif. M. Thenard, qui avait réfuté l'existence de l'ancien acide sébacique, en a transporté le nom à celui-ci, qu'il a découvert, et qui est plus réel.

Il ne faut pas voir, dans toutes ces découvertes, seulement la possession de quelques principes de plus on de moins : il n'est aucune de ces substances dont la chimie ne puisse tirer parti dans ses analyses en les employant comme réactifs. Ainsi l'acide gallique fait reconnaître les métaux ; l'acide oxalique, la chaux ; l'acide succinique sépare le fer du manganèse, etc. Comme parties constituantes des corps, leur connaissance est indispensable à l'histoire naturelle ; enfin les arts utiles profitent de quelques unes. Mais l'utilité théorique la plus immédiate de cette liste des principes chimiques c'est de nous donner des idées plus étendues sur la multitude des combinaisons possibles.

Il est aisé de sentir, en effet, que les cinq combustibles non métalliques, les vingt-huit métaux, leurs oxydes des divers degrés, les neuf terres, les trois alcalis et les acides de toute espèce, réunis deux à deux seulement, donneraient déjà plusieurs centaines et même plusieurs milliers de combinaisons, dont un grand nombre

---

(1) Annales du muséum d'histoire uaturelle, t. I, p. 333.
(2) Journal de physique, novembre 1791.

existe réellement dans la nature, et dont un nombre plus considérable encore peut être réalisé par les moyens de l'art.

Elles sont autant d'objets d'étude pour les chimistes : plusieurs étaient connues depuis longtemps; d'autres n'ont été bien observées que dans la période actuelle, et il en reste beaucoup encore à soumettre à l'examen.

Un exposé complet de ce qui a été fait en ce genre depuis 1789 serait infini; bornons-nous aux résultats les plus utiles, ou à ceux qui répandent une lumière plus générale.

La seule détermination des quantités respectives de l'acide et de la base dans les différents sels a été l'objet de recherches très longues, parcequ'elle se complique de la détermination de la portion d'eau, toujours plus ou moins forte dans les acides liquides, et de cette autre portion qui entre nécessairement dans tous les cristaux salins.

Kirwan s'en est fort occupé (1); Bucholz, Wensel et Vauquelin ont beaucoup ajouté à ses recherches : mais il s'en faut encore que les résultats de ces chimistes soient uniformes.

L'une des plus utiles de leurs découvertes en ce genre a été celle de la composition de l'alun. Vauquelin, Chaptal et Descroisilles ont trouvé presque simultanément que la potasse est nécessaire à la composition de ce sel (2).

Vauquelin, en particulier, a fait une autre découverte qui n'est pas moins importante : c'est qu'il n'y a de différence entre l'alun de Rome et l'alun ordinaire qu'un peu plus de fer dans celui-ci. On a fait l'application de cette découverte en grand à la teinture, et la France a été délivrée par-là d'un impôt considérable qu'elle payait à l'étranger.

L'alun est donc un sel triple, puisque sa base est double. La chimie en possède encore quelques autres : on doit remarquer dans ce genre divers sels à base d'ammoniaque et de magnésie, sur lesquels Fourcroy a beaucoup travaillé (3).

La difficulté de ces sortes d'analyses augmente quand il s'agit des sels métalliques, et qu'il faut estimer à quel degré d'oxydation le métal s'est uni à l'acide.

Parmi les recherches de ce genre on doit citer principalement l'histoire des sels de mercure, que M. Fourcroy a commencée en 1791, et qu'il a terminée presque complétement en 1804, avec M. Thenard (4). M. Proust, chimiste français, établi en Espagne,

---

(1) De la force des acides et de la proportion des substances qui composent les sels neutres; ouvrage traduit de l'anglais de M. Kirwan, par madame L. Voyez aussi, sur tous les sels, le *Système des connaissances chimiques* de M. Fourcroy, et la *Chimie* de M. Thomson.

(2) Annales de chimie, t. XXII, p. 258; t. L, p. 154.

(3) Annales de chimie, t. IV, p. 210.

(4) *Ibid.*, t. X, p. 293; t. XIV, p. 34; Bulletin des sciences, brumaire an XI.

a fait des travaux analogues sur les sels de fer et de cuivre, principalement sur les sulfates à divers degrés d'oxydation (1).

M. Thenard s'est aussi occupé des sulfates de fer (2).

M. Chenevix a travaillé sur les arseniates de cuivre, de plomb, sur les muriates d'argent, et a découvert le muriate suroxygéné de ce dernier métal (3). Les muriates d'argent ont aussi été étudiés par Klaproth.

Mais, parmi les sels métalliques nouvellement connus, on doit éminemment distinguer le phosphate de cobalt, dont M. Thenard a découvert la préparation, et qui, combiné avec de l'alumine, remplace, à peu de chose près, l'outremer en peinture (4).

Le plomb, combiné avec l'acide du chrome découvert par Vauquelin, donne, ainsi que nous l'avons dit, un rouge éclatant qui ne noircit point comme le minium : on en prépare aujourd'hui une quantité immense.

La décomposition des sels est aussi quelquefois d'une très grande utilité.

Ainsi l'art de retirer la soude du sel marin est de première importance pour tous les arts qui emploient cet alcali, et spécialement pour les savonneries et pour les verreries; mais il n'en a pas moins pour la chimie générale, parcequ'il a été la première exception reconnue aux lois anciennement établies pour les affinités, et qu'il a peut-être occasionné la plupart des nouvelles idées de Berthollet sur ce grand sujet.

Scheele a encore ici fourni le premier germe et de l'art et de la doctrine, en remarquant que d'un mélange de sel marin et de chaux vive légèrement humecté et placé dans une cave, il effleurit continuellement du carbonate de soude, quoique la chaux n'ait pas par elle-même le pouvoir d'enlever l'acide muriatique à la soude.

Mais la nature opère cette décomposition en grand dans les plantes du bord de la mer, dans beaucoup de vieux murs des pays chauds, et de la manière la plus marquée dans les fameux lacs de natron de l'Égypte, où elle n'a point de chaux vive, mais seulement du carbonate de chaux (5). La théorie de Berthollet explique seule ces anomalies apparentes.

Guyton de Morveau est celui qui a le plus contribué à tirer de ces expériences des procédés usuels; ils ont un tel succès, que, sans l'impôt sur le sel, on se passerait de la soude d'Alicante pour nos manufactures.

Les oxydes isolés présentent encore leurs difficultés. Berthollet

(1) Annales de chimie, t. XXXII, p. 26.
(2) Bulletin des sciences, thermidor an XII.
(3) Journal de physique, t. LV, p. 85.
(4) Bulletin des sciences, brumaire an XII.
(5) Journal de Physique, t. L. p. 5.

hollet père et fils ont fait voir qu'ils entraînent souvent quelques portions d'acide qui les modifient; tel est l'oxyde blanc de plomb; c'est seulement par un peu d'acide carbonique qu'il diffère du jaune.

D'autres changements de couleur sont attribués à l'eau par Proust (1).

Il y en a qui sont dus à diverses proportions d'oxygène, et l'on en a reconnu plusieurs de ce genre. Proust a décrit un oxyde puce de plomb, un jaune de cuivre; M. Thenard, un blanc de fer, un noir et un vert de cobalt (2).

L'oxyde puce de plomb contient tant d'oxygène, qu'il brûle les corps combustibles que l'on broie avec lui.

Cette diversité de proportion ne change pas toujours la couleur. Il y a trois oxydes d'antimoine, selon M. Thenard (3), et deux d'étain selon Pelletier, tous également blancs.

Les oxydes et les acides se combinent quelquefois à des substances combustibles non métalliques.

Pelletier a montré que la préparation d'étain qu'on appelle *or mussif* est une combinaison de l'oxyde de ce métal avec le soufre (4).

M. Berthollet fils a travaillé sur une combinaison intéressante de ce genre, que Thomson avait découverte; c'est le soufre uni à de l'acide muriatique et à de l'oxygène (5).

Les oxydes métalliques n'offrent guère de combinaisons plus curieuses que celles que l'on nomme vulgairement *poudres fulminantes*.

On ne connaissait autrefois que celle d'or : c'est de l'oxyde d'or mêlé d'ammoniaque. Berthollet en a donné la théorie; il a formé d'une manière semblable un argent fulminant. On a aujourd'hui trois sortes de mercure fulminant: l'un de Bayen, composé d'oxyde rouge de mercure et de soufre (6); le second, de Fourcroy et M. Thenard, formé du même oxyde et d'ammoniaque, c'est-à-dire sur les mêmes principes que l'or et l'argent fulminants; le troisième, de Howard, qui joint à l'oxyde de mercure de l'ammoniaque et une matière végétale (7).

La plus terrible des poudres fulminantes est celle qu'a découverte Chenevix, et qui résulte de l'union du soufre avec le muriate suroxygéné d'argent (8).

Fourcroy et Vauquelin ont remarqué que beaucoup de muriates

(1) Journal de physique, t. LXV, p. 80.
(2) Nouveau bulletin des sciences, février 1808.
(3) Annales de chimie, t. XXXII, p. 257.
(4) *Ibid.*, t. XIII, p. 280.
(5) Société d'Arcueil, t. I, p. 161.
(6) Opuscules chimiques de Pierre Bayen; Paris, an VI, 2 vol. in-8°.
(7) Bulletin des sciences, brumaire an X.
(8) Journal de physique, t. LV, p. 85.

suroxygénés, joints à quelque matière combustible, fulminent par le choc (1).

La poudre à canon, cette composition chimique qui a exercé une influence si notable sur la civilisation, n'est au fond qu'une combinaison analogue aux précédentes. L'acide nitrique retient tant de calorique avec son oxygène qu'on peut le comparer, à beaucoup d'égards, à l'acide muriatique suroxygéné; mais celui-ci produit des effets beaucoup plus violents : l'essai d'une nouvelle poudre où l'on voulait le faire entrer a occasionné une explosion funeste à plusieurs personnes.

Les diverses substances combustibles peuvent aussi se réunir sans être oxydées et sans l'intermède d'aucun acide : quand il n'y a que des métaux dans le mélange, on l'appelle *alliage*, et l'opération qui les isole se nomme *départ*. Depuis long-temps l'intérêt a perfectionné ce genre de travail pour les métaux précieux ; la révolution en a occasionné une extension particulière, quand il a fallu séparer le cuivre et l'étain mêlés dans les cloches. Fourcroy en a le premier indiqué le véritable moyen (2), qui consiste à oxyder une portion de l'alliage et à la mêler avec une autre portion non oxydée : l'oxyde de cuivre de la première portion donne tout son oxygène à l'étain de la seconde, et la fusion livre le cuivre pur. C'est ce procédé qu'on a employé en ajoutant un peu de sel pour faciliter l'oxydation. On perdait les scories; mais MM. Lecourt et Amfry ont trouvé moyen de les réduire et d'en retirer encore l'étain par des grillages répétés.

Des substances combustibles non métalliques peuvent aussi s'unir aux métaux. Un peu de charbon, par exemple, combiné avec le fer, donne l'acier, cette substance si utile dans tous les arts; connue et fabriquée depuis long-temps, ce n'est que depuis peu que sa variable nature a été pleinement éclaircie. Bergman l'a indiquée le premier; Berthollet, Monge, et Vandermonde, l'ont démontrée en détail dans un travail digne de servir de modèle (3); et Vauquelin l'a confirmée par ses analyses. Clouet avait indiqué un moyen simple de fabriquer immédiatement l'acier fondu avec du fer doux (4) : quelques difficultés de pratique en ont retardé l'adoption; mais ces entraves ne peuvent manquer d'être détruites, et la France exercera bientôt ce genre d'industrie jusqu'à présent réservé à l'Angleterre.

Nous en avons déjà conquis un autre dans cette classe de combinaisons; beaucoup de charbon et peu de fer donnent la plombagine, ou le crayon vulgairement appelé *mine de plomb*. L'Angle-

---

(1) Annales de chimie, t. XXI, p. 236.

(2) Annales de chimie, t. IX, p. 365; t. X, p. 155; t. XXII, p. 1.

(3) Avis aux ouvriers en fer, publié par ordre du comité de salut public au commencement de l'an II; Annales de chimie, t. XIX, p. 1

(4) Annales de chimie, t. XXVIII, p. 19.

terre seule en possédait de belle, qu'elle retirait des entrailles de la terre; et les crayons anglais se vendaient chèrement dans toute l'Europe. La chimie nous a appris à en préparer d'artificiels qui ne leur cèdent point. Les crayons de Conté fournissent aux arts du dessin un instrument commode et peu coûteux, et à notre patrie une branche intéressante de commerce (1).

On n'a réussi encore à combiner aucun des autres métaux avec le charbon d'une manière utile, quoique l'on ait la preuve que l'étain en absorbe dans diverses opérations, et devint par-là dur et cassant (2).

Quant au phosphore, Pelletier l'a uni à divers métaux, mais sans rien obtenir d'important ni d'utile; seulement on facilite ainsi la fusion, comme on le fait aussi par l'intermède du soufre (3).

L'union de ce dernier avec les métaux est connue depuis des siècles, et s'observe en abondance dans la nature et dans les arts; il y a cependant aussi, à cet égard, des remarques nouvelles et importantes. L'éthiops et le cinabre sont des sulfures de mercure qui ne diffèrent l'un de l'autre, selon Fourcroy et M. Thenard, que par la proportion du soufre. M. Thenard a prouvé la même chose pour les sulfures jaunes et rouges d'arsenic, nommés *orpiment* et *réalgar* : on croyait auparavant que le métal était oxydé, et que la proportion de l'oxygène influait sur la couleur.

Le soufre se combine également avec les alcalis, et donne ce que l'on nomme vulgairement *foie de soufre*, préparation très anciennement connue et sur laquelle on n'a point d'expérience nouvelle à citer.

Quelques substances inflammables se dissolvent dans des gaz, ou les gaz inflammables s'unissent entre eux et avec plus ou moins d'oxygène : il en résulte des airs nouveaux dont les effets offrent des singularités piquantes, mais dont l'analyse est très difficile, non seulement parce que les fluides élastiques sont moins aisés à manier que les autres corps, mais encore parce que tous les caractères physiques qui résultent de la couleur, de la figure, et de la consistance, nous abandonnent dans leur étude. On s'est beaucoup occupé, dans la période actuelle, de cette partie vraiment transcendante de la chimie.

L'hydrogène a la propriété singulière le dissoudre quelques parcelles de fer, d'arsenic, et de zinc, et de les maintenir à l'état gazeux : on le savait depuis assez long-temps pour les deux premiers; Vauquelin l'a découvert pour le troisième.

Ce même hydrogène dissout du soufre, et prend une odeur détestable d'excréments et d'œufs pourris : c'est en effet ce mé-

---

(1) Annales de chimie, t. XX, p. 370.

(2) Descotils vient de s'assurer que le carbone s'unit au platine, et produit avec lu un composé fusible qui peut avoir son utilité dans les arts.

(3) Annales de chimie, t. XIII, p. 101.

lange que ces matières exhalent. Scheele en a connu le premier la composition; mais Berthollet a fait une découverte importante, en montrant qu'il possède la plupart des propriétés des acides, quoiqu'il ne contienne point d'oxygène : il s'unit en effet aux alcalis, aux terres, aux oxydes; l'hydrosulfure de baryte cristallise comme un sel, etc. (1).

La combinaison du phosphore avec l'hydrogène est encore plus désagréable; elle a l'odeur du poisson pourri : c'est Gengembre qui l'a formée le premier (2). Il a montré en même temps que, lorsqu'on obtient ces deux gaz des sulfures ou des phosphures alcalins, l'hydrogène est fourni par l'eau, dont l'oxygène aide à former, avec une autre partie du soufre et du phosphore, des acides sulfuriques ou phosphoriques. Les sulfures bien secs ne donnent point de gaz, selon les expériences de Fourcroy; mais lorsqu'ils se dissolvent dans l'eau, c'est toujours à l'aide de l'hydrogène qui s'y forme et s'y unit aussitôt. Si le soufre est très abondant, il se produit un corps semblable à de l'huile, qui est un soufre hydrogéné. Lampadius l'avait observé le premier, en traitant du soufre par le charbon. M. Berthollet fils a montré qu'il est dû à l'ydrogène que le charbon contient toujours (3).

L'hydrogène phosphoré n'ayant point les propriétés acides ne reste point uni à l'eau et à l'alcali; mais il s'élève à mesure qu'il naît.

Fourcroy a fait voir que l'hydrogène sulfuré est le meilleur de tous les moyens pour reconnaître le plomb dont on altère le vin.

En général il doit être placé, ainsi que les hydrosulfures alcalins, au nombre des réactifs les plus délicats de la chimie pour la précipitation de certains métaux.

L'azote dissout aussi le phosphore et le dispose à brûler; c'est pourquoi il brûle plus facilement dans l'air commun que dans l'oxygène, circonstance que l'on avait un moment voulu opposer à la nouvelle théorie.

L'hydrogène mêlé de carbone dans une certaine proportion offre la base de l'huile, et en donne en effet, quand on le mêle au gaz acide muriatique oxygéné. C'est le gaz oléfiant, découvert par Bondt, Deyman, Van-Troostwyk, et Lauwerenburg, chimistes d'Amsterdam, qui ont long-temps travaillé en société (4). Ils l'obtinrent de la distillation de l'éther et de l'acide sulfurique par une faible température.

Quand on réduit l'oxyde de zinc par le charbon, on ne devrait, à ce qu'il semble, recueillir que de l'acide carbonique:

---

(1) Annales de chimie, t. XXV, p. 233.
(2) Journal de physique, 1785, t. II, p. 276.
(3) Société d'Arcueil, t. I, p. 304.
(4) Annales de chimie, t. XXI, p. 48; t. XXIII, p. 205.

Priestley remarqua qu'il se forme au contraire un gaz combustible, et voulut faire de cette expérience une objection contre la nouvelle théorie de la combustion. Nos chimistes ont examiné ce gaz avec soin : ils l'ont trouvé combustible en effet; mais, à force de recherches, ils sont parvenus à montrer que c'est une combinaison d'oxygène avec un excès de carbone et une faible portion d'hydrogène. Le charbon de bois ordinaire contient toujours assez d'hydrogène pour en fournir à ce gaz, qui ne différerait ainsi de l'oléfiant que par les proportions. Cruikshank, Guyton, et Berthollet, se sont principalement occupés de cette question difficile. MM. Austin, Higgins, Henry, et d'autres chimistes anglais, y ont aussi travaillé. Il paraît que ce qui l'embrouille c'est qu'il peut se former de ces gaz dans plusieurs proportions différentes de leurs trois éléments (1).

Un peu plus d'un cinquième d'oxygène mélangé avec de l'azote constitue la portion gazeuse de l'atmosphère. En augmentant l'oxygène par degrés, et en le combinant plus intimement, on produit successivement le gaz nitreux, l'acide nitreux, l'acide nitrique. Nous avons vu précédemment que ces faits sont au nombre des vérités fondamentales de la nouvelle chimie. Dans le gaz nitreux, l'oxygène fait déjà près de moitié. Si on le lui enlève par le moyen du fer ou autrement, au point de l'y réduire à-peu-près au tiers, on le change en un véritable oxyde d'azote, qui montre des propriétés bien singulières : les corps y brûlent, tandis qu'ils s'éteignent dans le gaz nitreux, quoique celui-ci ait plus d'oxygène ; et il asphyxie ceux qui le respirent, quoiqu'il ait plus d'oxygène que l'air commun.

Priestley l'avait produit le premier. Berthollet en avait indiqué la nature. Elle a été confirmée par l'analyse de Davy, dont le travail à cet égard est extrêmement remarquable, et par celle de Fourcroy, Vauquelin, et M. Thenard.

Davy a vu quelques unes des asphyxies momentanées produites par ce gaz, accompagnées de sensations voluptueuses, mais qui n'arrivent pas constamment (2).

Nous parlerons ailleurs des moyens de mesurer particulièrement la quantité de l'oxygène dissous ou mélangé dans un gaz, et de l'application qu'on en a faite pour déterminer la composition de l'atmosphère.

On voit, par tous ces détails, que cette estimation de la portion des éléments gazeux est ce qu'il y a de plus difficile en chimie.

M. Biot a imaginé, pour y parvenir, une méthode entièrement nouvelle, qui s'applique également à tous les corps transparents dont on connaît les principes quant à leur nature. Chacun de ces

(1) Bulletin des sciences, brumaire, ventose, et fructidor, an x.
(2) Bulletin des sciences, frimaire an xi.

principes ayant une force de réfraction propre et toujours la même, tant que la densité ne change point, quand on connaît la réfraction totale d'un mélange de principes connus, on peut calculer leur proportion. On emploie pour cela des prismes remplis ou formés des substances qu'on veut analyser; on mesure l'angle de réfraction avec le cercle répétiteur; la pression et la température sont prises en considération; et toutes ces circonstances étant susceptibles d'être appréciées avec une exactitude mathématique, cette analyse surpasserait de beaucoup celles que la chimie peut donner par ses moyens ordinaires, si elle ne se compliquait de la difficulté d'avoir les principes biens purs, et si, dans quelques cas, la condensation trop grande qu'éprouve leur combinaison n'altérait les résultats.

L'analyse du diamant tient de près à celle des substances gazeuses; elle a été reprise plusieurs fois dans cette période. Guyton de Morveau n'a pu obtenir en le brûlant que de l'acide carbonique (1); et Clouet a en effet fabriqué de l'acier bien pur avec du diamant seul (2). Mais pourquoi diffère-t-il donc tant du charbon ordinaire? Guyton juge que celui-ci contient déjà un peu d'oxygène; Berthollet, que c'est de l'hydrogène qu'il a de plus : M. Biot, au contraire, appliquant au diamant son analyse dioptrique, et lui trouvant une force réfringente supérieure à celle qu'indique pour le charbon l'analyse des substances où il entre, croit que c'est le diamant qui doit avoir au moins un quart d'hydrogène dans sa composition. Cependant des expériences toutes récentes, faites en Angleterre, n'ont encore donné, nous dit-on, que de l'acide carbonique.

Ces difficultés dans l'analyse des substances gazeuses, et de celles qui le deviennent aisément, peuvent déjà donner une idée des difficultés beaucoup plus grandes que la chimie rencontre, quand elle étudie les produits des corps organisés.

Les substances dont nous venons de parler les composent presque en entier : du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, plus ou moins d'azote, voilà leurs matériaux fondamentaux; un peu de terre, quelques atomes de soufre, du phosphore, divers sels en très petite quantité, s'ajoutent à ce fonds principal. Tous ces éléments semblent se jouer dans les diverses réactions; ils s'unissent, se séparent, se retrouvent de mille manières; et tous ces mouvements nous échappent presque aussi souvent dans les laboratoires où nous croyons être maîtres de ces produits de la vie que dans les fonctions de la vie elle-même.

On crut d'abord pouvoir séparer les principes des corps organisés par le moyen du feu; mais ils ne faisaient que changer d'affinités,

---

(1) Décade philosophique, 30 fructidor an IV; Bulletin des sciences, messidor an VII.
(2) Bulletin des sciences, brumaire an VIII.

pour entrer dans des combinaisons nouvelles : de là ces phlegmes, ces huiles, ces sels, dont les anciens chimistes prétendaient composer tous les mixtes.

Bientôt on imagina d'employer des moyens plus tranquilles, et d'obtenir par le repos, par des lavages simples ou par certains menstrues, non pas les principes élémentaires des corps vivants, mais les composés divers qui s'y trouvent tout formés, ou ce que l'on nomme leurs principes immédiats.

Ils offrent une foule de caractères et de propriétés singulières ou utiles; ils donnent une sorte d'analyse ébauchée; chacun d'eux peut se décomposer à son tour, et fournit alors des principes généraux et élémentaires, cet hydrogène, ce carbone, ces autres substances simples dont nous avons parlé si souvent.

Ce sont probablement les diverses proportions de ces substances simples qui déterminent la nature et les propriétés des principes immédiats. Mais nous sommes loin encore de pouvoir démontrer ce que nous supposons ici : l'analyse de ces principes est trop imparfaite; et nous avons beau réunir les éléments que nous en tirons, nous ne les reproduisons pas. Peut-être laissons-nous échapper une foule d'éléments impondérables et incoërcibles, nécessaires à leur composition.

Il faut donc, en attendant une analyse plus parfaite, recueillir ces principes immédiats et les caractériser; plusieurs d'entre eux sont d'ailleurs de première importance dans l'explication des fonctions vitales et dans les arts utiles.

Boerhaave a donné de beaux exemples de ce genre de recherches : sa méthode a été employée avec succès, et perfectionnée par Rouelle en France, et par Scheele en Suède; et, dans ces derniers temps, la détermination des principes immédiats des végétaux et des animaux n'a guère moins contribué à la gloire des chimistes français que les découvertes plus générales dont nous avons parlé jusqu'ici.

Déjà dans l'école de Stahl, et surtout dans celles de Boerhaave et de Rouelle, on avait distingué dans les végétaux les gommes ou mucilages, les résines, les gommes résines, les extraits, les huiles fixes et volatiles; on possédait et on caractérisait, comme nous l'avons vu plus haut, divers acides végétaux; le sucre, l'amidon, le camphre, le baume, la sève, les diverses matières colorantes, étaient connus et employés, quoiqu'on n'eût pas des idées nettes sur leur nature intime. On était moins avancé sur les produits des animaux; et quoique les anatomistes en eussent décrit les liquides et les solides, quoique l'on sût déjà en partie comment les premiers se décomposent en des fluides plus simples par le repos, que le sang, par exemple, donne alors son *serum*, son caillot, sa matière colorante; le lait, sa crème, son beurre, son fromage, son petit-lait, etc., on n'avait encore rien de précis sur la classi-

fication et les caractères de la plus grande partie de ces principes immédiats.

Produits nouvellement découverts.

C'est surtout Fourcroy que nous aurons à nommer ici (1); il a le premier nettement distingué les trois principaux principes des solides animaux, qui se retrouvent aussi diversement combinés dans la plupart des liquides du même règne : la gélatine, qui, dissoute dans l'eau bouillante, donne le bouillon et la colle-forte, et qui fait la base des os, des membranes, et en général de toutes les parties blanches ; la fibrine, qui se dépose dans le caillot du sang et constitue le tissu essentiel de la chair; c'est en elle que s'opère, dans l'état de vie, la contraction musculaire; l'albumine, qui se coagule dans l'eau bouillante et forme le blanc d'œuf. Il a découvert dans l'urine un principe très particulier, qu'il a nommé *l'urée* (2), matière excessivement animalisée, susceptible de se changer presque tout entière en carbonate d'ammoniaque, et dont l'excrétion est des plus indispensables au maintien de la composition animale.

Fourcroy est aussi le premier qui ait reconnu que l'albumine se rencontre plus ou moins abondamment dans beaucoup de végétaux (3).

Ce n'est pas le seul lien des deux règnes. Le gluten, découvert par Bechari dans la farine du froment, ressemble beaucoup à l'albumine, et possède en général tous les caractères des principes particuliers aux animaux.

Il y a sans doute encore beaucoup de ces principes immédiats à découvrir dans les corps organisés, et chaque jour en découvre en effet.

M. Thenard a trouvé dans la bile une matière sucrée qu'il nomme *picromel* (4), et dans la chair un principe odorant qui donne au bouillon son goût agréable, et qu'il appelle *osmazome*. Cette même chair a donné à Welther une matière amère, dont l'analogue a été retrouvé et mieux déterminé, non seulement dans la chair, mais encore dans l'indigo et dans d'autres substances végétales, par Fourcroy : elle a le caractère de brûler en fulminant (5).

L'adipocire, ou blanc de baleine, est encore un principe particulier bien déterminé par Fourcroy : on en retrouve dans les

(1) Voyez les tomes VII, VIII, IX et X du *Système des connaissances chimiques* de Fourcroy.
(2) Système des connaissances chimiques, t. X, p. 153.
(3) Annales de chimie de 1807.
(4) Bulletin des sciences, pluviose an XIII; Mémoires de la Société d'Arcueil.
(5) Bulletin des sciences, frimaire an XIII.

calculs biliaires ; le cerveau en dépose dans l'alcohol; certains cadavres s'y convertissent presque en entier (1).

Les végétaux n'ont pas été moins féconds en principes nouveaux. Vauquelin et M. Robiquet en ont trouvé un dans le suc d'asperge, qui, sans avoir rien de salin, se dissout dans l'eau et cristallise comme les sels (2). Derosne en a découvert un autre dans l'opium, qui est peut-être sa partie narcotique; il cristallise en lames blanches et brillantes. M. Thenard a montré les caractères qui séparent la manne du sucre, et ceux qui distinguent les diverses sortes de sucre entre elles.

Mais parmi les principes propres aux végétaux, il n'en est guère de plus important que celui que l'on connaissait vaguement sous le nom de *matière astringente*, et que Seguin a déterminé plus précisément sous celui de *tannin* (3). On le tire d'un grand nombre de plantes, mais surtout de l'écorce du chêne, par l'infusion; le cachou en est presque entièrement composé, selon Davy (4). Son principal caractère est de se combiner avec la gélatine animale en un composé indissoluble. C'est à cette propriété qu'est dû le tannage des cuirs; car les peaux ne sont presque que de la gélatine. Hatchett est parvenu à produire artificiellement une sorte de tannin, en traitant le charbon par l'acide nitrique (5).

Transformation des produits les uns dans les autres.

En général la chimie en est venue à transformer à son gré une foule de ces principes immédiats les uns dans les autres, et il n'en est presque aucun qui ne puisse résulter d'une modification de quelque autre.

Nous avons déjà vu comment on forme à volonté une partie de ces mêmes acides animaux et végétaux, qui résultent aussi du concours des forces vitales. La chimie offre beaucoup d'exemples plus ou moins semblables pour les autres principes. Fourcroy et Vauquelin changent des muscles en graisse par l'acide nitrique; l'indigo leur donne du benjoin et une résine par le même procédé. Le liége, qui ne contient point de résine, en fournit en abondance quand on le soumet à cet agent. Il se forme de l'huile à chaque instant, soit par la combustion, soit par les acides. La fonte du fer elle-même en donne, à cause de son charbon, quand on la traite par l'acide sulfurique, ainsi que l'a fait connaître Vau-

(1) Annales de chimie, t. V, p. 164, et t. VIII, p. 17.
(2) *Ibid.*, t. LVII, p. 88.
(3) Annales de chimie, t. XX; p. 53.
(4) Bulletin des sciences, floréal an XI.
(5) Transact. philos., 1805; Annal. de chim., t. LVIII, p. 211 et 225.

quelin. Le même chimiste vient de remarquer qu'il se forme une véritable manne dans la fermentation acétique du jus d'ognon (1). Enfin il n'est pas jusqu'au camphre que l'on ne puisse fabriquer, suivant la découverte de Kind, en appliquant l'acide muriatique à l'essence de térébenthine : on vend même déjà beaucoup de ce camphre artificiel (2).

Il est aisé de concevoir combien ces métamorphoses de matières communes en matières rares et précieuses peuvent favoriser les arts et changer la marche du commerce ; mais il ressort de tous ces faits des résultats plus importants encore, qui nous élèvent à une théorie générale des êtres organisés, et qui nous montrent l'essence même de la vie dans une variation perpétuelle de proportions entre des substances peu nombreuses par elles-mêmes. Un peu d'oxygène ou d'azote de plus ou de moins ; voilà, dans l'état actuel de la science, la seule cause apparente de ces innombrables produits des corps organisés.

Analyse des mixtes des corps organisés.

Les mixtes qui résultent de ces variations, et que nous venons d'indiquer sous le titre de principes immédiats, constituent, par leurs diverses réunions, les liquides et les solides des corps organisés ; et c'est seulement dans la détermination du nombre et de la proportion de ces principes que consistent, jusqu'à présent, les analyses de ces liquides et de ces solides. C'est de cette manière, que Parmentier et Deyeux ont examiné le sang (3) et le lait (4) ; Fourcroy et Vauquelin, le lait, les larmes (5), la salive, le sperme (6), la laite des poissons (7), l'urine ; M. Thenard, le lait et la bile ; Vauquelin, la sève (8); Buniva et Vauquelin, les eaux de l'amnios (9) : il n'est pas jusqu'aux matières fécales que M. Berzelius a soumis à l'analyse la plus exacte.

Tous ces examens ont donné des faits neufs et intéressants. La substance colorante du sang a été reconnue par Fourcroy et Vauquelin pour un phosphate de fer avec excès d'oxyde. La laite des poissons leur a donné du phosphore à nu. La soude a été trouvée dans le sang par Parmentier et Deyeux, dans le sperme, par

(1 Mémoires de l'Institut, 1807, deuxième semestre, p. 204.
(2) Annales de chimie, t. LI, p. 270.
(3) Journal de physique, t. XLIV, pages 372 et 435.
(4) *Ibid.*, t. XXXVII, p. 461 et 315. Annal. de chimie., t. XXXII, p. 55.
(5) Annales de chimie, t. X, p. 113.
(6) *Ibid.*, t. IX, p. 64.
(7) Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. X, p. 169.
(8) Annal. de chim., t. XXXI, p. 20.
(9) *Ibid.*, t. XXXIII, p. 269.

Vauquelin. Le pollen des végétaux a donné récemment à Fourcroy et Vauquelin des principes singulièrement analogues à ceux du sperme (1).

On a fait même l'analyse comparée de ces liquides dans divers ordres d'animaux et dans leurs altérations maladives. Ainsi l'urine des herbivores a offert à Fourcroy et Vauquelin de l'acide benzoïque, qui n'est, dans celle de l'homme, que pendant son enfance (2), etc. La maladie nommée *diabètes sucrée* offre l'une des altérations les plus singulières qu'un liquide animal puisse éprouver dans l'état de vie : l'urine, au lieu de ses principes ordinaires, ne contient plus qu'une sorte de sucre et un peu de sel marin. Cauly en a fait la découverte; Nicolas et Queudeville, de Caen, l'ont constatée par les moyens de la chimie moderne (3). Dupuytren et M. Thenard ont reconnu que ce sucre diffère, par plusieurs caractères, de celui de la canne.

Quant aux solides, les os ont été soumis à une analyse nouvelle par Fourcroy et Vauquelin. Outre le phosphate de chaux dont Scheele avait reconnu que leur partie terreuse est formée, ils y ont découvert un phosphate ammoniaco-magnésien (4). On y trouve aussi du fluate de chaux. Morichini l'a découvert le premier dans certaines dents (5) : M. Berzelius a confirmé le fait, et l'a étendu à tout le système osseux.

Les cheveux et les poils ont été examinés par Vauquelin, et lui ont fourni jusqu'à neuf substances différentes; une matière animale semblable au mucilage, deux sortes d'huile, du fer, quelques atomes d'oxyde de manganèse, du phosphate de chaux, et très peu de carbonate, assez de silice et beaucoup de soufre (6).

Les cheveux noirs ont une huile de cette couleur; les roux en ont une rougeâtre, et les blancs une incolore. Les deux derniers ont toujours un excès de soufre; et les blancs en particulier du phosphate de magnésie.

Les bois, les écorces, surtout les écorces aromatiques ou médicinales, se prêtent au même genre de décomposition. La belle analyse du quinquina de Saint-Domingue, par Fourcroy, a servi de modèle pour ce genre de recherches (3).

Les diverses excrétions des corps organisés, et principalement les sucs végétaux ou animaux qui s'emploient en médecine ou dans les arts, ont aussi été examinés de cette manière. Si les principes im-

---

(1) Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. I, p. 417.

(2) Mém. de l'Institut; *Mathématiques* et *Physique*, t. II, p. 431.

(3) Annales de chimie, t. XLIV, p. 45; Recherches et expériences médicinales sur le diabètes sucré; Paris, I vol. in-8°.

(4) Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. VI, p. 397.

(5) Annales de chimie, t. LV, p. 258.

(6) Annales de Chimie, t. LVIII, p. 41; et Mém. de l'Instit., 1806.

(7) Annales de chimie, t. VIII, p. 113; t. IX, p. 7.

médiats que l'on y découvre n'expliquent pas entièrement l'action quelquefois si énergique de ces matières sur l'économie animale, ils servent du moins à établir entre elles des analogies qui peuvent guider dans leur emploi.

Il se dépose quelquefois dans les liquides des corps organisés des sédiments à diverses sortes, dont l'analyse était importante, parce qu'une partie d'entre eux occasionne dans les animaux des maladies affreuses, et que, leur composition une fois connue, on pouvait espérer d'en trouver les dissolvants. Tel est surtout le calcul de la vessie : nous avons vu que Scheele y a découvert un acide, l'acide lithique, nommé depuis *urique* par Fourcroy. C'est l'ingrédient le plus ordinaire du calcul; mais on y trouve aussi de l'urate d'ammoniaque, de l'oxalate de chaux, du phosphate ammoniacomagnésien. Ces divers sels peuvent former chacun des calculs d'espèce particulière; ceux d'oxalate de chaux, connus sous le nom de *pierres murales*, sont les plus affreux de tous, à cause de leur surface hérissée, qui déchire la vessie et cause des douleurs inexprimables.

Toutes ces découvertes sont le résultat d'un grand travail de Fourcroy et Vauquelin (1). Ils ont trouvé dans certains animaux herbivores d'autres calculs entièrement formés de carbonate de chaux; mais il n'y en a point de tels dans l'homme. En revanche les carnivores et les omnivores en offrent souvent de phosphate terreux et d'oxalate de chaux.

Il se forme aussi des pierres dans la vésicule du fiel et dans les canaux biliaires. Poulletier de La Salle et Fourcroy y ont reconnu de l'adipocire et une matière résineuse.

Les bézoards sont des concrétions intestinales. On vantait autrefois en médecine, sous le nom de *bézoards d'Orient*, ceux de quelques animaux étrangers, et spécialement de la chèvre sauvage de Perse. Fourcroy et Vauquelin les ont trouvés formés d'une sorte de résine qui paraît avoir été prise au dehors par l'animal (2). Les bézoards communs sont tantôt des phosphates de chaux ou de magnésie, tantôt des concrétions de la matière résineuse de la bile. Le dépôt qui se fait dans les articulations des goutteux a été reconnu, par Tennant, pour de l'urate de soude.

Les végétaux ont aussi leurs concrétions. L'une des plus singulières est le *tabasheer* ou *tabachir* qui se forme dans le bambou : ce n'est que de la silice pure. Macie l'a dit le premier (3); Fourcroy et Vauquelin l'ont confirmé : mais comment de la silice est-elle transportée dans l'intérieur du roseau, elle qui est indissoluble, et que d'ailleurs rien ne nous autorise à regarder comme un composé?

---

(1) Annales du Muséum d'histoire naturelle, tomes I et II.
(2) Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. II.
(3) Annales de chimie, t. XI.

Les végétaux en contiennent beaucoup; et quand on brûle des matières de ce règne traitées plusieurs fois par l'eau, du papier, par exemple, la cendre est de la silice presque pure.

Les chimistes que nous venons de citer attribuent l'ascension de la silice à une ténuité extrême de ses molécules, et à une suspension qui équivaut presque à une dissolution.

En général, la chimie n'a encore rien découvert qui oblige absolument de croire, comme quelques savants le soutenaient autrefois, que les terres, les alcalis, les métaux qui se trouvent dans les animaux et les végétaux, s'y soient formés par l'action de la vie : au contraire les recherches récentes de De Saussure le fils ont montré, au moins pour plusieurs de ces éléments, que les végétaux n'en contiennent qu'autant qu'ils ont pu en recevoir du dehors (1); et les motifs de l'opinion contraire, que l'on prétendait tirer de la géologie, sont tombés, aujourd'hui que l'on a découvert toutes ces substances dans les montagnes les plus anciennes, qui ne recèlent pas la moindre trace d'organisation. Ainsi les granits contiennent non seulement de la chaux, de la magnésie, de la baryte; ils ont jusqu'aux alcalis fixes dans quelques unes des pierres dont l'*agrégation* forme leurs énormes masses : le feldspath, par exemple, contient toujours de la potasse.

Fermentation.

Tels sont les principaux résultats de l'analyse chimique des produits de la vie, pris immédiatement à leur sortie du corps : mais une partie de ces produits est susceptible d'éprouver des mouvements intestins qui en modifient les proportions intérieures, et qui donnent encore des produits nouveaux; c'est ce qu'on a nommé *fermentation*. Il en arrive inévitablement une dans tous les liquides extraits des corps vivants, et dans tous ceux de leurs solides qui ne sont pas entièrement desséchés, ou qui l'étant reprennent de l'humidité du dehors. Sitôt qu'ils sont soustraits au tourbillon de la vie, et livrés en quelque sorte sans défense à l'action de l'air et de la chaleur, leurs éléments changent de rapports, et, après des mouvements intérieurs plus ou moins continués, se séparent et se dissipent pour rentrer dans le domaine de la nature brute : mais l'homme a appris à les saisir dans les divers degrés de ces changements successifs, et à les y arrêter, pour les employer à ses divers besoins.

De toutes les fermentations celle qu'on a nommée *vineuse* est la plus féconde en produits utiles. Lavoisier a le premier bien démêlé ce qui s'y passe. Elle ne s'établit que dans la matière sucrée étendue

(1) Recherches sur la végétation, par Théodore de Saussure; Paris, 1804, 1 vol. in-8°.

d'eau. Le sucre, en qualité d'oxyde végétal à deux bases, contient une certaine proportion d'oxygène, d'hydrogène, et de carbone. L'essence de la fermentation vineuse consiste à le séparer en deux portions, dont l'une enlève une grande partie du carbone et presque tout l'oxygène, sous forme de gaz acide carbonique, et dont l'autre, composée principalement du reste du carbone et de tout l'hydrogène, est ce liquide combustible que l'on élève aisément par la distillation, et que l'on nomme *alcohol* ou *esprit-de-vin.*

Mais ce partage ne se ferait point dans la matière sucrée pure par le seul concours de l'air et d'une température douce; il faut encore un agent qui rompe l'équilibre et fasse commencer le mouvement : on l'a nommé *le ferment* ou *la levure*. Fabroni (1), M. Thenard (2), et Seguin, sont ceux qui ont fait le plus de recherches sur sa nature et sa manière d'agir. Le premier a reconnu que c'est un principe végéto-animal, semblable au gluten du froment, qui fait l'essence de la levure; il est contenu dans la pellicule des grains de raisin, et se mêle à leur jus dans le pressoir. Le second est arrivé de son côté à un résultat peu différent, quoiqu'il trouve encore une nuance très sensible entre la levure et le gluten, et qu'il ne regarde pas la première comme simplement mêlée, mais bien comme dissoute dans le moût; il lui a surtout reconnu ce caractère particulier, qu'elle perd sa propriété par l'eau bouillante. Le troisième convient bien que c'est un principe analogue à ceux des animaux; mais il le croit plutôt de l'albumine dans un certain état de dissolubilité.

Quant à l'action de la levure sur la liqueur sucrée pour y déterminer de si grands changements, elle est produite, suivant M. Thenard, par la plus grande affinité de cette levure pour l'oxygène.

Il n'y a donc que les liquides sucrés qui puissent donner des vins quelconques; les graines céréales y deviennent propres par la germination qui change leur amidon en sucre; lorsqu'il n'y a point assez de sucre, comme dans les moûts des pays froids, on peut y en ajouter, ainsi que l'a proposé Chaptal; ceux de ces liquides qui contiennent naturellement un principe végéto-animal, comme le jus de raisin, qui fait le vin ordinaire, celui des pommes, qui fait le cidre, apportent leur levure avec eux et fermentent d'eux-mêmes. Il faut en fournir à ceux qui n'en ont point. Quelquefois aussi les opérations préliminaires font perdre la propriété de la levure, et il faut en rendre de nouvelle; c'est le cas de la décoction d'orge germée qui produit la bière; c'est aussi celui des vins et des autres sucs végétaux qu'on a fait bouillir : on emploie même l'ébullition pour les conserver sans qu'ils fermentent. Au reste comme les divers sucs fermentescibles contiennent, indépendam-

---

(1) Arte di far il vino; Fiorenza, 1788.
(2) Annales de chimie, t. XLVIII, p. 294.

ment du sucre, une foule d'autres ingrédients, il n'est pas étonnant qu'il y ait tant de vins différents.

On conçoit aisément que ces idées ont dû jeter beaucoup de lumière sur la théorie de la vinification et en diriger infiniment mieux la pratique. On en retrouve la preuve à chaque page dans l'excellent ouvrage de Chaptal sur l'art de faire le vin (1).

La fermentation acéteuse semble n'être qu'une continuation de la vineuse. Du vin exposé à l'air s'aigrit, non pas peut-être en reprenant de l'oxygène, mais en perdant, par le moyen de celui de l'atmosphère, à coup sûr du carbone, et très probablement de l'hydrogène : ainsi se forment tous les vinaigres, selon M. Thenard ; il s'en forme dès la première fermentation, et peu de vins en sont exempts.

A ce jeu compliqué des éléments qui a déterminé la formation de l'alcohol, ou du moins qui a préparé la liqueur fermentée à donner de l'alcohol par la distillation, succède un jeu nouveau et plus compliqué encore quand on traite l'alcohol par les acides.

Il en résulte les différents éthers, qui prennent chacun le nom de l'acide qui le produit. L'éther sulfurique est connu et employé depuis long-temps en pharmacie; mais ce n'est que depuis peu d'années que Fourcroy et Vauquelin ont expliqué ce qui se passe dans sa fabrication (2). La présence de l'acide et sa tendance à absorber de l'eau excitent les éléments de l'alcohol à réagir les uns sur les autres. Son hydrogène et son oxygène forment d'abord de l'eau que l'acide prend sans se décomposer lui-même : l'éther ne différerait donc, selon ces chimistes, de l'alcohol que par plus de carbone. Si l'on chauffe davantage, l'acide même donne son oxygène ; il s'élève alors de l'acide sulfureux ; et l'éther, se désoxygénant de plus en plus, donne un liquide jaune qu'on appelle *huile douce de vin*.

Théodore de Saussure, dans un travail sur l'analyse de l'alcohol et de l'éther sulfurique (3), remarquable par une extrême exactitude et par les moyens nouveaux dont il enrichit la chimie, vient de donner une grande précision à la comparaison des parties constituantes de ces deux substances. L'éther a moitié moins d'oxygène que l'alcohol : l'augmentation de proportion de l'hydrogène avait déja été annoncée par Berthollet.

La théorie de l'éther nitrique était beaucoup moins parfaite ; et ce qu'on prenait pour tel dans les pharmacies, d'après les procédés de M. Navier, n'en était même pas. M. Thenard s'en est occupe récemment avec le plus grand succès (4). Les quatre substances élémentaires qui se trouvent dans l'alcohol et dans l'acide en forment

---

(1) Traité théorique et pratique de la culture de la vigne, avec l'art de faire le vin Paris, deuxième édition, 1801, 2 vol. in-8°

(2) Annales de chimie, t. XXIII, p. 203.

(3) Journal de physique, t. LXIV, p. 316.

(4) Société d'Arcueil, t. I ; plusieurs mémoires.

par leur rapprochement jusqu'à dix, qu'on peut séparer : l'éther presque tout entier passe sous forme gazeuse, et ne s'obtient séparément qu'en refroidissant beaucoup. Comme il reforme de l'acide nitreux par le repos, même lorsqu'il en a été le mieux purgé, M. Thenard pense que les deux principes de cet acide y existent combinés avec l'alcohol déshydrogéné et légèrement carbonisé.

Le même chimiste a préparé l'éther muriatique, qui devient encore gazeux plus aisément que le nitrique ; il a constaté que tous les éléments de l'alcohol et tous ceux de l'acide y entrent : cependant, bien purifié, cet éther ne donne aucune trace d'acidité, et ne se laisse point décomposer par les alcalis dans les premières heures; mais, si on le brûle, l'acide muriatique se reproduit à l'instant. Y était-il décomposé ou seulement masqué par la simple combinaison avec l'alcohol? si c'était le premier cas, cette expérience nous mettrait sur la voie du radical de cet acide, l'une des choses les plus à désirer dans la chimie moderne, mais dont on approche de tant de côtés qu'il est difficile qu'elle échappe encore long-temps. Gehlen, chimiste de Halle, avait observé de son côté les mêmes propriétés dans l'éther muriatique.

M. Thenard s'occupant ensuite de l'éther acétique, l'a aussi regardé comme formé de la réunion de tous les principes de l'alcohol et de l'acide, sans réaction ni séparation. Il redonne néanmoins aussi cet acide par la combustion, comme Scheele l'avait déjà observé.

Cependant Boulay soutient encore une opinion contraire à celle de M. Thenard sur les éthers formés par des acides volatils ; il les regarde comme des combinaisons neutres, où l'alcohol tient lieu de base : mais comment l'alcohol surmonte-t-il l'affinité des alcalis ?

Le même chimiste a réussi à faire de l'éther phosphorique, dont la théorie revient à celle de l'éther ordinaire.

La fermentation des matières qui contiennent de l'azote est bien plus compliquée, et donne des résultats bien plus variés que les fermentations vineuse et acéteuse. On lui donne le nom de *fermentation putride*, et son dernier terme est aussi principalement la répartition des éléments en deux substances volatiles ; de l'acide carbonique, d'une part, et de l'ammoniaque, de l'autre, qui, comme nous l'avons dit, résulte de la combinaison de l'hydrogène et de l'azote. Il s'exhale en même temps une foule d'autres vapeurs plus ou moins désagréables, et qui sont toutes des combinaisons variées d'hydrogène, de carbone, d'azote, de phosphore, et des autres éléments de la substance qui pourrit. Mais, avant d'arriver à leur décomposition totale, les matières azotées parcourent une infinité de degrés différents, auxquels on cherche à les arrêter selon les emplois qu'on peut en faire.

L'attendrissement de la chair, qui la rend plus facile à digérer, n'est qu'un de ces degrés; au-delà elle serait insupportable pour nous, quoiqu'elle paraisse alors plus agréable à certains animaux.

Le lait, qui contient à la fois des substances sucrées et des substances azotées, donne, par ses diverses parties, de l'acide, de l'eau-de-vie, ou du fromage; et les diverses altérations de celui-ci ne sont aussi que divers degrés de fermentation putride que l'homme sait diriger et arrêter. Le *garum* des anciens, le *caviar* des Russes, et plusieurs autres comestibles, sont dans le même cas.

On découvre de temps en temps de ces stations singulières où la putréfaction s'arrête, ou des modifications qu'elle prend dans certaines circonstances. Ainsi la chair des muscles, qui, à l'air libre, se détruirait tout entière avec une infection insupportable, lorsqu'elle est entassée et recouverte d'une terre humide se change en une matière fort semblable au blanc de baleine. C'est une observation intéressante de Fourcroy, faite lorsqu'on nettoya le cimetière des Innocents, pour le changer en marché. On dit que l'on a tiré parti en Angleterre de cette découverte, en transformant en substance combustible les chairs des chevaux et des autres animaux qui ne se mangent point.

De tous les procédés capables d'arrêter la fermentation putride et d'en faire disparaître les effets désagréables, le plus utile est l'emploi de la poussière de charbon, découvert par Lowitz (1) : le charbon rétablit le bon goût de la chair gâtée; les filtres qu'on en fait rendent à l'eau corrompue sa fraîcheur et sa pureté ; le poisson, le gibier, se transportent très loin dans le charbon pilé, et des tonneaux charbonnés à l'intérieur conservent l'eau douce en mer plus longtemps qu'aucun autre moyen.

---

(1) Annales de chimie, t. XIV, p. 327; t. XVIII, p. 88.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

HISTOIRE NATURELLE.

Nous venons de tracer une légère esquisse des vérités que les sciences expérimentales nous ont révélées dans cette période, touchant les propriétés des corps qu'elles peuvent isoler et maîtriser dans nos laboratoires. Mais elles n'ont pas borné leurs efforts à ces recherches de cabinet; elles se sont répandues dans un champ plus vaste : armées de ces nombreuses découvertes, elles en ont fait l'application aux divers phénomènes qui nous entourent, et ont jeté sur l'histoire naturelle une lumière que l'on aurait à peine soupçonnée possible il y a un demi-siècle.

En effet l'histoire naturelle, qui va faire l'objet de la seconde partie de cette histoire, et dont le public, et même quelques savants, se font encore des idées assez vagues, commence à être reconnue pour ce qu'elle est réellement, c'est-à-dire pour une science dont l'objet est d'employer les lois générales de la mécanique, de la physique, et de la chimie, à l'explication des phénomènes particuliers que manifestent les divers corps de la nature.

Dans ce sens étendu elle embrasserait aussi l'astronomie, mais cette science, éclairée aujourd'hui d'une lumière suffisante par les seules lois de la mécanique, et soumise aux calculs les plus rigoureux, rentre complètement dans les mathématiques, dont elle est la plus belle comme la plus étonnante application.

Le champ de l'histoire naturelle n'est encore que trop vaste, en le restreignant aux objets qui n'admettent point de calcul ni de mesures précises dans toutes leurs parties.

L'atmosphère et sa composition, les météores; les eaux, leurs mouvements, et ce qu'elles contiennent; les divers minéraux, leur position réciproque, leur origine; les formes extérieures et intérieures des végétaux et des animaux, leurs propriétés, les mouvements qui constituent les fonctions de leur vie, leur action mutuelle pour maintenir l'ordre et l'harmonie à la surface du globe : voilà ce que le naturaliste doit raconter et expliquer. Quand il caractérise ou analyse les minéraux, on le nomme *minéralogiste*; s'il expose leur position et leur formation, il devient *géologiste*; s'il décrit et classe les végétaux ou les animaux, il prend le titre de *botaniste* ou de *zoologiste*; s'il les dissèque, celui d'*anatomiste*; il devient *phy-*

siologiste quand il cherche à déterminer les phénomènes de la vie et à en fixer les lois.

Mais tous ces travaux, partagés d'ordinaire entre diverses personnes, à cause de leur immensité et des bornes de l'esprit humain, tendent au même but et suivent la même marche, qui consiste à fournir à la physique et à la chimie des objets d'application bien déterminés, ou à circonscrire rigoureusement les phénomènes qui échappent encore à ceux des sciences, et à les rapporter à quelques faits généraux qu'on adopte comme principes, et dont on part pour des explications particulières.

D'ailleurs aucune des branches de l'histoire naturelle ne peut plus se passer entièrement des autres, et moins encore des deux sciences plus générales que nous venons de nommer. En vain voudrait-on maintenant classer les minéraux sans les analyser chimiquement et mécaniquement, ou les animaux sans connaître leur structure intime et les fonctions de leurs organes : le physiologiste qui n'embrasserait pas, dans ses méditations, les phénomènes de la vie des plantes et de celle de tous les animaux se perdrait bien vite en conjectures illusoires, tout comme il fermerait volontairement les yeux à la lumière, s'il refusait d'admettre l'influence des lois physiques dans les fonctions vitales.

Il est donc visible que la différence essentielle entre les sciences générales et l'histoire naturelle c'est que dans les premières on n'examine, ainsi que nous venons de le faire entendre, que des phénomènes dont on détermine en maître toutes les circonstances, et que dans l'autre les phénomènes se passent sous des conditions qui ne dépendent pas de l'observateur. Dans la chimie ordinaire, par exemple, nous fabriquons nos vaisseaux de matières inaltérables; nous les formons, les courbons, les dirigeons comme il nous plaît; nous n'y plaçons que ce qu'il faut pour avoir des idées claires du résultat. Dans la chimie vitale les matières sont innombrables; à peine le chimiste nous en a-t-il caractérisé quelques unes : les vaisseaux sont d'une complication infinie; à peine l'anatomiste nous a-t-il décrit une partie de leurs contours : leurs parois agissent sur ce qu'ils contiennent; elles en subissent l'action : il vient sans cesse des éléments du dehors en dedans; il s'en échappe du dedans au dehors : toutes les parties sont dans un tourbillon continuel, qui est une condition essentielle du phénomène, et que nous ne pouvons suspendre longtemps sans l'arrêter pour jamais, et sans que les éléments et leur mélange forment aussitôt des combinaisons nouvelles. Nous ne sommes pas même les maîtres de retrancher à notre gré quelque partie pour juger de son emploi spécial : le corps vivant tout entier périt quelquefois par cette suppression.

Les branches les plus simples de l'histoire naturelle participent déjà à cette complication et à ce mouvement perpétuel, qui rendent si difficile l'application des sciences générales.

Histoire naturelle de l'atmosphère.

La météorologie, par exemple, n'a pour objet que les variations de l'atmosphère; et il semble que les éléments qui composent celle-ci ne sont pas bien nombreux. On sait même aujourd'hui, par les expériences de plusieurs physiciens, et surtout de MM. de Humboldt, Biot, et Gay-Lussac (1), que ceux de ses éléments gazeux que nous pouvons saisir sont à peu près en même proportion à toutes les hauteurs où l'on a pu s'élever; et par celles de Berthollet, Beddoes, etc., que les pays les plus éloignés ne diffèrent pas non plus à cet égard d'une manière sensible : mais sa masse est immense, sa mobilité infinie; la moindre variation de chaleur y cause des mouvements étendus; ces mouvements divers se croisent et se contrarient d'une manière que les mathématiques ne peuvent apprécier. L'eau qui s'évapore rend plus légère la portion d'air qui la contient : de là des mouvements nouveaux, qui varient en raison composée des deux causes essentielles de la vaporisation, c'est-à-dire de la chaleur et de la surface aqueuse sur laquelle elle frappe. Enfin l'électricité vient encore se joindre à toutes ces causes, pour multiplier les altérations du fluide qui nous environne.

Il est aisé de voir qu'il y a déjà assez de ces divers ressorts pour rendre presque infini le nombre des combinaisons possibles : que sera-ce si l'on découvre un jour des agents nouveaux, comme de grands physiciens le soupçonnent déjà, et si le soleil lui-même varie par l'intensité de sa chaleur et de sa lumière, comme Herschel se croit en droit de le soutenir (2)! On peut donc se faire des théories plus ou moins générales, plus ou moins vagues, sur les causes des divers météores; mais la preuve de l'imperfection de toutes ces théories c'est qu'elles ne conduisent point encore à prévoir ces météores avec la moindre précision.

L'air qui passe sur de l'eau se charge d'une vapeur d'autant plus abondante qu'il est plus chaud; il la laisse retomber, s'il se refroidit : de là le brouillard ou la pluie. Si le refroidissement est assez grand, l'eau tombera en neige; si elle ne gèle qu'en tombant, elle deviendra de la grêle. Le baromètre baisse quand quelque partie de l'air devient humide; il a donc des rapports assez constants avec le temps futur : le vent qui vient de la mer apporte plus d'humidité; il est donc aussi pour chaque lieu un indice du temps. Le vent lui-même dépend en grande partie de la chaleur; et il est d'autant plus régulier que les circonstances qui déterminent la chaleur sont plus constantes. L'air chaud qui s'élève des plaines échauffées redissout

(1) Annales du muséum d'histoire naturelle, t. II, p. 170 et 322.
(2) Bibliothèque britannique.

les nuages qui s'y rendent, et y maintient la sérénité : la fraîcheur des montagnes produit un effet contraire, et semble attirer les nuages. On sait tout cela en gros (1); mais c'est à peu près tout ce que l'on sait sur les météores simplement aqueux. Les autres sont bien plus irréguliers encore, et nous n'apercevons pas même d'une manière générale leurs causes originaires.

Ainsi l'on en est réduit à de simples descriptions historiques, ou tout au plus à des conjectures sur les causes immédiates des trombes, des tourbillons, des ouragans, ainsi que de la plupart des météores lumineux : mais ce qui les amène précisément en tel temps et en tels lieux nous échappe presque entièrement.

Nous devons cependant beaucoup de reconnaissance aux hommes laborieux qui observent les variations de l'atmosphère, et cherchent à saisir quelque rapport entre elles et des phénomènes plus constants.

Les mouvements des astres étaient ceux de ces phénomènes auxquels il était le plus naturel de penser ; et la lune, comme plus voisine de nous, devait la première attirer l'attention. Le peuple attribue dès longtemps à ses phases quelque influence sur le temps : Toaldo (2) et Cotte (3) ont réfuté cette opinion. Lamarck cherche, depuis plusieurs années, si le lieu de la lune, sa distance et ses rapports de position avec le soleil, n'en auraient pas davantage. La méthode qu'il emploie de former d'avance des espèces de calendriers ne peut manquer d'exciter les observateurs à noter avec soin tout ce qui arrive; et c'est ainsi qu'on obtiendra tout ce qu'il sera possible d'obtenir de certain (4).

Nous devons une reconnaissance non moins grande à ceux qui imaginent et qui emploient avec constances les instruments propres à mesurer avec quelque précision tous ces genres de variations, et à en donner au moins une histoire exacte (5).

Le baromètre et le thermomètre sont déjà anciens. On sait aujourd'hui, par des observations répétées presque à l'infini, tout ce que leurs mouvements peuvent avoir de relatif à la saison, aux heures du jour, à la latitude, à l'élévation verticale, au voisinage des eaux ou des montagnes, à la position dans des lieux ouverts ou enfoncés, enfin aux météores des diverses sortes.

On n'a pas observé l'électromètre atmosphérique avec moins de patience, pour déterminer les rapports de l'électricité naturelle

---

(1) Voyez le Mémoire de M. Monge, Annales de chimie, t. V, p. I.

(2) Journal de physique, t. XXXIX, p. 43; Essai météorologique, traduit de l'italien de Toaldo par Daquin; Chambéry, 1784; in-4°.

(3) Voyez son Traité et ses Mémoires de météorologie; Paris, 1774-1788; 3 vol. in-4°.

(4) Voyez les Annuaires météorologiques de M. de Lamarck.

(5) Voyez sur tous ces genres d'observations, l'Atmosphérologie de Lampadius, en allemand; Freyberg, 1806; 1 vol. in-8°.

avec toutes ces circonstances; mais ses accumulations subites dans les orages échappent à toutes les règles.

L'état du magnétisme lui-même a été observé sous ce rapport : il y a des variations diurnes de l'aiguille; il y en a d'annuelles; il y en a qui correspondent avec certains météores. Les remarques de Cassini sur ce sujet sont très précieuses; mais on n'entrevoit encore rien de positif qui explique les liaisons de ces différents phénomènes.

On connaît aussi maintenant par des instruments fort exacts la quantité d'eau qui tombe dans chaque pays et celle qui s'en évapore, ainsi que la direction ordinaire et la force des principaux vents.

L'hygromètre, qui doit nous faire connaître l'humidité de l'air, était le plus important de tous ces instruments, parce qu'il a les rapports les plus étroits avec les météores aqueux, qui sont ceux qui nous intéressent le plus; chacun sait à quel point il a occupé Saussure et Deluc. On y emploie, en général, une fibre organique, cheveu, filet d'ivoire, de plume, tranche d'un fanon de baleine ou autre; l'humidité alonge ces corps, la sécheresse les raccourcit : on peut aussi employer des sels déliquescents, et peser l'humidité qu'ils ont attirée dans un temps donné; mais aucun de ces moyens ne donne la quantité absolue de l'eau, et, malgré tous les soins de ceux qui ont inventé ou perfectionné ces instruments, ils n'ont pu encore les rendre comparables.

Le cyanomètre doit mesurer la transparence de l'air : c'est une bande colorée de diverses nuances de bleu, que l'on compare de l'œil avec le bleu de ciel. Saussure l'a imaginé; mais son emploi n'est pas très fréquent.

L'eudiomètre, qui mesure la pureté de l'air ou la quantité de son oxygène, est au contraire d'un usage journalier, non seulement en météorologie, mais encore dans toutes les opérations relatives à l'analyse des gaz. On peut y employer toutes les substances qui absorbent l'oxygène; mais il y a de grandes différences dans la perfection de cette absorption.

Le gaz nitreux fut d'abord proposé par Priestley; il fait la base de l'eudiomètre de Fontana. Volta emploie dans le sien la combustion du gaz hydrogène; Achard et Seguin se servent du phosphore, dont l'action est prompte, mais tumultueuse; Berthollet préfère les sulfures alcalins, qui paraissent absorber le plus complètement, mais qui agissent avec lenteur : il semble cependant que les physiciens s'arrêtent à l'eudiomètre de Volta, qui a d'ailleurs par-dessus tous les autres l'avantage de faire reconnaître la présence et la quantité de l'hydrogène. C'est par ces divers moyens, et par les travaux successifs et pénibles de MM. Humboldt, Gay-Lussac; de Cavendish, Beddoes, Berthollet, etc., que l'on est arrivé à ce résultat singulier, que la composition gazeuse de l'atmosphère est la même sur tout le globe et à toutes les hauteurs.

Cavendish a montré que les odeurs qui affectent si vivement nos sens, et les miasmes qui attaquent si cruellement notre économie, ne peuvent être saisis par aucuns moyens chimiques, quoiqu'il soit bien certain que ces moyens les détruisent. C'est encore une preuve entre mille de cette multitude de substances qui agissent à notre insu dans les opérations de la nature.

Il est bien à regretter que l'on n'ait pas des observations à la fois assez anciennes et assez sûres pour constater s'il n'y point dans toutes ces variations des périodes plus longues que celles qu'on a soupçonnées jusqu'à ce jour. Le magnétisme est peut-être de tous les phénomènes celui pour lequel cette recherche aurait le plus d'intérêt.

Le plus remarquable des faits relatifs à l'atmosphère, sur lesquels l'époque actuelle a donné des lumières nouvelles, n'appartient peut-être pas même véritablement à la classe des météores aériens. Il est bien certain aujourd'hui qu'il tombe quelquefois des pierres de l'atmosphère sur la terre; que ces pierres, dans quelque lieu qu'elles tombent, sont semblables entre elles, et qu'elles ne ressemblent à aucune de celles que la terre produit naturellement.

L'antiquité et le moyen âge n'ont point ignoré ces chutes de pierres; Plutarque et Albert-le-Grand cherchent même à les expliquer chacun à la manière de son temps. M. Chladny, physicien allemand, est parmi les modernes le premier qui ait osé en soutenir la réalité: M. Howard, chimiste anglais, a le premier montré l'identité de composition des pierres tombées en des lieux très différents, et a dirigé ainsi l'attention générale sur un objet si curieux. Cette attention a rendu les observations plus fréquentes. Il est tombé de ces pierres en divers lieux de France. M. Biot a fait à l'Institut un rapport très circonstancié sur celles qui sont tombées à l'Aigle, département de l'Orne, rapport qui ne peut laisser de doute qu'aux personnes prévenues (1). On en a encore recueilli dans le département de Vaucluse et dans celui du Gard. Les analyses faites par Fourcroy, Vauquelin, Thenard, et Laugier, ont confirmé celles de M. Howard. Laugier en particulier a reconnu le premier dans ces pierres l'existence du chrome (2).

Mais d'où viennent-elles? M. Chladny les croit des corps flottants dans l'espace, des espèces de petites planètes; Delaplace et M. Poisson ont montré qu'il est mathématiquement possible qu'elles soient lancées par les volcans de la lune. Des chimistes, et spécialement Vauquelin, ont bien fait voir aussi qu'une partie des éléments de ces pierres peut être suspendue dans l'atmosphère; mais on ne

---

(1) Mémoires de l'Institut, année 1806, p. 224.
(2) Annales du muséum d'histoire naturelle, t. VII, p. 392.

conçoit guère comment il pourrait s'en réunir assez pour former, avant la chute, des masses aussi considérables (1).

Histoire naturelle des Eaux.

L'hydrologie, ou l'histoire naturelle des eaux, a déjà quelque chose de plus facile à saisir que celle de l'atmosphère. On ne désire plus rien sur l'origine des fontaines et des rivières ; il est prouvé que la pluie et les autres météores aqueux en sont les seules causes. L'analyse des diverses matières qu'elles tiennent en dissolution, ou qui s'en précipitent, est faite avec toute la rigueur de la chimie moderne. Celle des eaux minérales surtout possède aujourd'hui des méthodes aussi exactes qu'ingénieuses. Leur importance en médecine y avait fait songer dès longtemps. Bergman s'en était occupé avec beaucoup de fruit. Fourcroy leur a donné une perfection nouvelle dans son livre sur l'analyse de l'eau d'Enghien (2).

La composition de l'eau de la mer, la force de sa salure, qui augmente vers le midi et diminue vers le nord, ont également été examinées. On s'est occupé même de la température de l'eau à différentes profondeurs, et de la quantité ainsi que de la qualité de l'air qu'elle contient. Les expériences de Péron dans les mers des pays chauds, comparées avec celles de Froster vers le pôle sud, et d'Irwing vers le pôle nord, paraissent prouver que l'eau diminue de chaleur à mesure que l'on descend; et Péron pense que cette diminution pourrait bien aller partout jusqu'à la congélation. Sa surface est échauffée par le soleil; elle varie moins que l'atmosphère : elle s'échauffe davantage près des côtes dans les pays chauds; elle doit s'y refroidir vers les pôles.

Ces expériences intéressent surtout par rapport à la grande question des sources de la chaleur du globe; question importante elle-même pour toutes les branches de l'histoire naturelle. On en attribuait autrefois une partie à quelque feu central, ou à telle cause intérieure; mais la composition du degré de la chaleur des caves, aux diverses latitudes, semble se joindre à toutes les autres observations pour attester que le soleil seul échauffe la terre.

Histoire naturelle des Minéraux

Aucune partie de l'histoire naturelle ne semble offrir plus de facilité que la minéralogie, puisque les corps qu'elle étudie, immobiles et à peu près inaltérables par le temps, se laissent aisément

(1) On trouvera dans la Lithologie atmosphérique de M. Isarn l'exposé de la plupart des observations et l'indication des mémoires où elles sont consignées; Paris, 1803, 1 vol. in-8°.

(2) Un vol. in-8°; Paris, 1788.

recueillir, conserver, et soumettre à volonté à tous les genres d'expériences.

Elle a cependant aussi des difficultés particulières, dont la plus grande est peut-être l'absence d'un principe rationnel, pour y établir cette première sorte de division que l'on appelle *espèce* dans les corps organisés.

Dans ceux-ci c'est la génération qui est ce principe : mais elle n'a pas lieu pour les minéraux ; à son défaut on s'y contente d'une certaine ressemblance dans les propriétés. Jusque vers le milieu du dix-huitième siècle on n'eut guère d'égard qu'aux propriétés physiques et extérieures, prises assez arbitrairement pour caractères distinctifs. Aussi tous les efforts de Wallerius, et même du grand Linnæus, qui joignait encore la figure cristalline aux propriétés employées jusqu'à lui, ne parvinrent-ils à rien de précis dans cette détermination des espèces minérales. Cronstedt ouvrit une route nouvelle, en employant le premier la composition chimique comme caractère dominant.

C'est d'après cette idée que Cronstedt, Bergman, Kirwan, Klaproth, Vauquelin, et d'autres chimistes, ont commencé à mettre dans la minéralogie une partie du bel ordre qui s'y est introduit ; et en effet, si la composition était la seule cause efficiente de toutes les propriétés minérales, puisqu'elle les produirait, il faudrait bien la mettre à leur tête : mais il est bon de se rappeler ici l'influence que des circonstances passagères peuvent avoir sur la formation et sur les qualités physiques des composés, d'après la théorie de Berthollet; elle peut être telle, qu'à composition égale toutes les qualités sensibles soient changées.

Par conséquent les caractères physiques, bien appréciés, ne peuvent ni ne doivent être bannis des déterminations minéralogiques; mais il n'est pas permis de les employer indistinctement. Il y en a, comme la couleur et la transparence, qui sont trop variables pour obtenir un rang élevé dans la méthode; mais ceux qui tiennent de près à la composition intime, comme la pesanteur spécifique, et surtout le clivage, ou cette disposition des lames qui détermine la forme du noyau et la molécule primitive, sont d'un autre intérêt. Ils restent en général les mêmes, tant que la composition ne change point : ainsi, considérés uniquement sous ce rapport, ils seraient déjà d'excellents indices propres à suppléer à cette composition quand elle est inconnue.

La forme cristalline, surtout, a précédé plusieurs fois l'analyse, et a fait prévoir une composition différente dans plusieurs cas où l'on n'en soupçonnait point. C'est par elle seulement que Haüy a distingué les diverses pierres que l'on confondait sous le titre de *schorl* (1), et celles qu'embrassait le nom commun de *zéoli-*

---

(1) Journal de physique, t. XXVIII, p. 63; Académie des Sciences, 1787, p. 92.

the (1). Bien avant que la strontiane fût reconnue pour une terre particulière, Haüy avait remarqué que les cristaux de sa combinaison avec l'acide sulfurique diffèrent de ceux de la baryte unie au même acide (2).

Dans d'autres cas l'identité de forme a fait prévoir l'identité de composition entre des minéraux qu'on croyait différents. Il y en a un exemple notable ; celui du beril et de l'émeraude. Ce n'est qu'après un examen réitéré que Vauquelin s'est convaincu de la ressemblance chimique de ces deux pierres, que la cristallographie annonçait d'avance. Les réunions opérées par la cristallographie entre le jargon, l'hyacinthe, et la prétendue vésuvienne de Norwège, entre la chrysolithe, l'apatite, et le moroxite, entre le corindon et la télésie, ont également été confirmées par la chimie ; et il est à croire qu'elle confirmera de même celles de la sibérite avec la tourmaline et d'autres semblables, que la cristallographie prévoit dès aujourd'hui.

Il est arrivé aussi que l'analyse chimique a rapproché ou écarté des minéraux, contre ce qu'une étude superficielle de leur forme indiquait, mais un nouvel examen cristallographique a bientôt tout remis d'accord, en découvrant des différences ou des rapports de forme qui avaient échappé.

Il y a cependant certains minéraux où il n'est pas possible encore de mettre les deux méthodes en harmonie. Nous avons déjà dit qu'on en trouve dont la forme varie, quoique l'analyse en soit la même : l'arragonite et le spath calcaire en sont l'exemple le plus célèbre. Il y en a bien davantage où c'est l'inverse qui a lieu. Une seule et même forme passe par nuances insensibles d'une composition à une autre presque opposée : tel est le fer spatique. Mais il faut considérer que certains minéraux peuvent être plus ou moins pénétrés par des substances étrangères sans varier de forme. Quoique ces substances accessoires changent beaucoup le résultat de l'analyse chimique, elles ne doivent point faire établir d'espèces nouvelles, car il est naturel de supposer que la substance principale les a entraînées dans son tissu en se cristallisant, et il arrive souvent que, dans un même morceau, la substance principale pure à une extrémité se change par degrés en se pénétrant de la substance accessoire. Celle-ci peut même, en quelques cas, remplacer entièrement la première, en prenant exactement son tissu le plus intime, comme on le voit dans les bois changés en agate, qui montrent encore leurs fibres, leurs rayons médullaires, et leurs trachées. Il faut considérer encore que, dans plusieurs circonstances, l'état actuel de l'art des analyses est insuffisant pour reconnaître tous les principes ; nous avons des exemples récents de découvertes tout à

(1) Observations sur les zéolithes ; Journal des mines, brumaire an IV, p. 86.
(2) Annales de chimie, t. XII, p. 1.

fait imprévues sur la composition des minéraux qu'on croyait les mieux analysés, et rien n'empêche que ces exemples ne puissent se reproduire. Telles sont les causes probables de cette opposition apparente entre les caractères extérieurs et les caratères chimiques.

Ces remarques prouvent qu'il est nécessaire d'étudier avec le plus grand soin les minéraux sous toutes leurs faces, et de comparer sans cesse les résultats de ces diverses sortes d'études. C'est ce qui se fait aujourd'hui de toute part avec d'autant plus de zèle qu'il existe une sorte de rivalité entre les méthodes, chaque minéralogiste attachant plus d'importance à la face qu'il envisage le plus; mais on ne doit voir dans leurs discussions à cet égard que des motifs d'émulation qui rendront la minéralogie plus parfaite. La vraie philosophie des sciences demande qu'aucun genre d'observation ne soit négliglé.

Ainsi Werner de Freyberg et toute son école examinent avec une attention extrême l'ensemble des caractères extérieurs; et leurs observations, saisissant les nuances délicates négligées par d'autres minéralogistes, leur ont souvent fait reconnaître des espèces nouvelles : mais quelquefois aussi des distinctions trop scrupuleuses de propriétés peu importantes leur ont fait regarder comme espèces de simples variétés. Nous avons en français un bon ouvrage, rédigé d'après les principes de Werner, par M. Brochant, ingénieur des mines (1).

Haüy, Tonnellier, Gillet, Lelièvre, de Bournon, et en général ceux qui appliquent la méthode cristallographique du minéralogiste français, s'attachant plus exclusivement à la propriété qui tient de plus près à la nature intime, ramènent d'ordinaire ces variétés à leurs espèces, et leurs résultats sont le plus souvent confirmés par l'analyse.

C'est celle-ci qui couronne l'œuvre quand elle le peut; et elle y a très souvent réussi dans les combinaisons métalliques et dans les substances acidifères, à quelques nuances près, qui se trouvent dans les proportions de certaines espèces. Aussi a-t-on pu disposer ces sortes de minéraux en ordres, en genres, et en espèces rigoureusement définies, et leur appliquer une nomenclature analogue à celle des chimistes et indicative de leur composition.

Mais les pierres dures, communément dites *siliceuses*, les magnésiennes, la plupart aussi de celles qui sont réunies dans les roches, sont encore loin d'être si bien connues. Leurs analyses, faites par différents auteurs, ne se ressemblent pas; et c'est surtout dans cette classe que le même chimiste trouve quelquefois, comme nous l'avons dit, dans une seconde analyse, un principe important qui lui avait échappé dans la première. C'est ainsi que Klaproth

(1) Paris, ans IX et XI, 2 vol. in-8°. — L'Allemagne a produit un très grand nombre d'ouvrages sur le même sujet, tels que ceux de Karsten, Emmerling, Reuss, etc.

a découvert l'acide fluorique dans la topaze, où il ne l'avait pas trouvé d'abord, et que Vauquelin, répétant cette expérience, l'y a trouvé encore en beaucoup plus grande quantité (1).

En attendant donc qu'on en soit venu pour ces sortes d'analyses à des méthodes plus sûres, on laisse ces pierres ensemble sans en former des genres proprement dits, les isolant d'après leurs propriétés physiques les plus essentielles, et leur donnant des noms arbitraires tirés de quelques unes de ces propriétés.

Telle est la marche actuelle de la minéralogie, marche qui n'a été entièrement adoptée que dans la période dont nous rendons compte, et d'après laquelle le catalogue des minéraux a été non seulement mieux ordonné, mais encore singulièrement enrichi (2).

Il a fallu y insérer d'abord tous les nouveaux éléments métalliques et terreux reconnus par la chimie, ainsi que leurs diverses combinaisons. Comme nous en avons parlé précédemment, il est inutile que nous revenions sur ce sujet.

On y a ajouté un grand nombre de combinaisons dont les éléments étaient connus, mais dont on ne savait pas auparavant qu'ils existassent réunis dans la nature. Ainsi le phosphate de chaux, que l'on savait depuis longtemps être la matière terreuse des os, s'est trouvé formant des montagnes entières en Espagne et en Hongrie, et des cristaux isolés dans beaucoup d'endroits. Proust, Klaproth, et Vauquelin, l'y ont reconnu successivement. Cette même chaux a été découverte, par M. Selb, unie à l'acide de l'arsenic et formant une pierre vénéneuse.

Parmi les gypses ou sulfates de chaux on en a reconnu un qui manque d'eau de cristallisation et dont les qualités physiques diffèrent du gypse commun. L'abbé Poda l'avait indiqué ; Klaproth en a commencé l'analyse, et Vauquelin l'a terminée.

La baryte unie à l'acide carbonique est encore une pierre qui empoisonne ; le docteur Withering l'a découverte dans le Lancashire en Angleterre.

Certains cristaux presque cubiques, assez durs, des environs de Lunebourg, ont été reconnus, par Westrumb et Vauquelin, pour un composé de magnésie et d'acide boracique. La combinaison de la silice avec le même acide a été découverte en Norwège par Esmark, et analysée par Klaproth. On a trouvé au Groenland l'alumine combinée à l'acide fluorique; Abildgaard l'a fait connaître.

Parmi les combinaisons métalliques, le cuivre, uni à l'acide arse-

---

(1) Annales de chimie de 1807.

(2) Voyez l'énumération de toutes les découvertes, avec l'indication de leurs auteurs et des mémoires où ils les ont consignées dans le Traité de minéralogie de Haüy, Paris, 1800 ; 4 vol. in-8° et un atlas ; et dans les suppléments joints par Lucas fils à l'abrégé qu'il a donné de cet ouvrage : consultez aussi les différents volumes du Journal des mines.

nique, forme des mines très riches en Angleterre. Il y en a, dans le pays de Nassau, d'uni à l'acide phosphorique.

Lelièvre a fait connaître un manganèse carbonaté, et a découvert à l'île d'Elbe un oxyde de fer combiné à celui du manganèse, et à la chaux, et formant un minéral que ce savant a nommé *yénite*.

Le fer et l'acide du chrome constituent un autre minéral récemment découvert en France par M. Pontier, et qui fournit en abondance le chrome devenu nécessaire à nos manufactures d'émaux et de couleurs. On a encore trouvé des combinaisons du fer avec le titane et avec les acides de l'arsenic et du phosphore. Fourcroy a fait l'analyse de cette dernière.

On a mis ensuite à leur véritable place dans le catalogue plusieurs minéraux que l'on possédait à la vérité depuis longtemps, mais sur la composition desquels on n'avait point d'idées justes. La chimie a même offert à cet égard les résultats les plus inattendus. Ainsi le corindon et la télésie, qui comprend les rubis, les saphirs, et les topazes d'Orient, ne se sont trouvés que des cristallisations d'alumine presque pure; à peine l'émeril en diffère-t-il, selon M. Tennant. Le diaspore, dont on doit la connaissance à Lelièvre et l'analyse à Vauquelin, et la wavellite, découverte par le docteur Wavel en Devonshire, et analysée par Davy, sont des pierres très différentes des précédentes, et ne contiennent cependant que de l'alumine et de l'eau; et, en général, l'eau a été reconnue dans cette période pour un principe souvent très influent de la composition minérale. Le spinelle, ou rubis octaèdre, est seulement de l'alumine unie à un peu de magnésie et colorée par l'acide chrômique. L'émeraude, le béryl, se distinguent par la présence de la glucine; les topazes de Saxe et du Brésil, par celle de l'acide fluorique. L'antimoine a été reconnu pour un des principes de l'argent rouge. Le nickel s'est trouvé être le principe colorant de la prase; le chrôme, celui de l'émeraude, de la diallage, et de la plupart des serpentines.

Klaproth et Vauquelin sont les auteurs de la plupart de ces découvertes importantes.

Enfin l'on a déterminé les caractères de plusieurs minéraux dont les propriétés physiques ou la présence de quelque élément particulier exigent la séparation, quoiqu'ils soient de la classe de ceux dont l'analyse chimique n'est point encore entièrement satisfaisante. Nous n'en citerons qu'un petit nombre: l'euclase, rapportée du Pérou par Dombey, est une gemme analogue à l'émeraude en couleur et en composition; mais qui se brise trop facilement pour pou-

---

(1) Les différents mémoires analytiques de Vauquelin remplissent le Journal des mines et les Annales de chimie. Ceux de Klaproth ont été recueillis en allemand; Berlin, 1807; 4 vol. in-8°; et M. Tassaert vient d'en commencer une traduction française; Paris, 1807; in-8°.

voir être taillée. La gadolinite se trouve dans certaines roches de Suède ; c'est elle qui a fourni la terre appelée *yttria*, etc.

C'est par ces additions successives que le nombre des espèces minérales, dont Cronstedt et Bergman ne comptaient guère qu'une centaine, a été porté à près de cent soixante, sans parler des innombrables variétés, des mélanges, et des espèces encore incertaines : et ici les variétés sont très souvent d'une grande importance, et l'on est obligé de les énumérer toutes dans le catalogue ; car c'est par elles que se détermine l'usage des substances pierreuses. La craie, la pierre à bâtir, les marbres de toute sorte, l'albâtre, les spaths calcaires, par exemple, ne sont que des variétés du carbonate calcaire : et à combien d'emplois différents chacune de ces variétés n'est-elle pas exclusivement propre !

Il n'est pas moins nécessaire de connaître, de classer et de caractériser les divers mélanges. C'est d'après eux que telle argile n'est bonne qu'à marner ; telle autre qu'à faire des briques ou des poteries communes, tandis qu'une sorte plus pure donne la plus belle porcelaine. Qui voudrait employer indifféremment les variétés de schistes s'exposerait à de terribles mécomptes. Il faut donc qu'elles soient toutes bien déterminées dans les livres.

Les variétés de forme ont aussi un grand intérêt scientifique : il y a quelque chose d'admirable dans cette prodigieuse multitude de combinaisons d'où résultent toutes ces facettes disposées avec tant de symétrie. Haüy a donc rendu un vrai service à la philosophie naturelle, en tenant compte de toutes ces différences, et en les analysant d'après les lois de sa théorie. Il a donné ainsi à la minéralogie un caractère tout nouveau qui la rapproche beaucoup de l'exactitude des sciences mathématiques.

C'est ce que l'on admire surtout dans son grand traité sur cette science, magnifique monument des progrès faits dans ces dernières années, et auxquels l'auteur a contribué plus que tout autre (1).

L'ouvrage que M. Brongniart a rédigé, par ordre du gouvernement, pour l'usage des lycées a donné de son côté une attention plus suivie aux variétés non cristallines qui fixent les usages, et, sous ce rapport, il est aussi utile aux arts qu'à l'instruction publique (2).

Géologie.

Mais la formation et l'ordonnance de ce grand catalogue des minéraux, et même l'exposé le plus complet des propriétés de chacun d'eux, ne sont encore qu'une partie de leur histoire : il faut y ajouter la connaissance de leur position respective, et de leur distribution dans celles des couches du globe que nous pouvons percer.

---

(1) Paris, 1800 ; 4 vol. in-8°. et un atlas.
(2) Traité élémentaire de minéralogie ; Paris, 1807 ; 2 vol. in-8°.

C'est là l'obje de la géologie positive et de la géographie physique. Celle-ci est une sorte de géologie particulière, base de la géologie générale. On y examine à fond la structure minérale d'un pays déterminé, et la nature des pierres ou des autres minéraux qui composent ses montagnes, ses collines et ses plaines, ainsi que leur position relative; c'est une science pour ainsi dire toute moderne. Pallas en a donné de beaux exemples pour la Russie (1), Saussure pour les Alpes (2), Deluc pour certaines régions de la Hollande et de la Westphalie (3). L'école de Werner a fait à cet égard les plus belles recherches en Saxe et dans plusieurs autres contrées de l'Allemagne et des pays voisins (4). Les cantons des mines ont été, comme on devait s'y attendre, examinés avec encore plus de soin que les autres: l'intérêt immédiat le demandait; et ceux de Saxe et de Hongrie, où l'art des mines est exercé depuis un temps immémorial, ont eu les plus excellents historiens.

La géographie physique de notre pays n'a pas été cultivée dans ces derniers temps avec moins d'ardeur que celle des contrées étrangeres; les cours de Rouelle, ceux de Valmont de Bomare, de Daubenton, et de Sage, ainsi que leurs ouvrages élémentaires, ont commencé à répandre en France le goût de la minéralogie, longtemps concentré en Allemagne et en Suède.

Des cabinets ont été formés dans nos principales villes, et des voyages minéralogiques entrepris dans presque toutes nos provinces. Dès avant l'époque dont nous rendons compte, de Gensanne et Soulavie avaient décrit le Languedoc, Besson les Vosges: nos mines de fer, principale richesse de la France en ce genre, avaient été examinées par Dietrich (5); et Picot-la-Peyrouse avait décrit celles du comté de Foix (6); Polassou, et plus récemment M. Ramond, ont fait connaître en détail les Pyrénées (7).

Le conseil des mines, établi en 1793, lorsque l'interruption de tout rapport avec l'étranger fit sentir le besoin de tirer parti de notre

(1) Dans ses observations sur la formation des montagnes, *Académie de Pétersbourg*, 1777, et dans ses voyages.

(2) Voyages dans les Alpes; Neufchâtel, 1779-96; 4 vol. in-4°.

(3) Lettres à la reine d'Angleterre sur l'histoire de la terre et de l'homme; La Haye, 1768; 6 vol. in-8°.

(4) Les ouvrages géologiques particuliers sortis de l'école de Werner sont aussi nombreux qu'importants: leur énumération, et l'exposé le plus complet qu'il y ait encore de leurs résultats, se trouvent dans la géognosie de Reuss; Leipsick, 1805; 2 vol. in-8°, en allemand. On distingue dans le nombre ceux de MM. de Buch, Sturl, Leonhard, Lazius, Noze, Voigt, Freisleben, Wrede, etc. Nous n'avons pas besoin de citer le plus célèbre des élèves de Werner, l'illustre et courageux M. de Humboldt. Il est bon de consulter aussi les ouvrages plus anciens de Charpentier, de Born, etc.

(5) Description des gîtes de minerai des forges et des salines des Pyrénées, par le B. de Dietrich; Paris, 1786; 4 vol. in-8°.

(6) Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix, par de la Peyrouse; Toulouse, 1786; 1 vol. in-8°.

(7) Essai sur la minéralogie des Pyrénées; Paris, 1781. Observations faites dans les Pyrénées, par Ramond; Paris, 1789; 1 vol. in-8°.

territoire, a donné à ces sortes de recherches une impulsion toute nouvelle. Des ingénieurs, envoyés par ses ordres dans les divers départements, en ont étudié la minéralogie; et les descriptions exactes d'un assez grand nombre, faites surtout par Dolomieu, de Gensanne, Lefebvre, MM. Duhamel fils, Baillet du Belloy, Héron de Villefosse, Cordier, Rosière, Héricart de Thury, ont déjà été recueillies dans le Journal des mines (1). Nos houillères ont excité une vive attention, et Duhamel père, Lefebvre, Gillet-Laumont, de Gensanne, se sont occupés avec succès du gisement des veines, de leurs inflexions, des failles ou filons pierreux qui les interrompent, et de tous les détails de leur exploitation. Les riches mines que le sort des armes a fait tomber au pouvoir de la France dans les départements conquis ont été examinées et décrites avec soin, et ont enrichi la science en même temps que l'empire. Dans les anciennes provinces on a découvert ou décrit diverses mines de métaux utiles aux arts, depuis le mercure et le cuivre jusqu'au chrôme et au manganèse, et de nombreuses carrières de pierres propres à tous les genres de constructions, depuis les marbres et les porphyres qui enrichissent nos palais, jusqu'aux briques insubmersibles dont on fabrique les fours des vaisseaux; et parmi toutes ces recherches il s'est rencontré une foule de minéraux qui, sans avoir encore d'utilité immédiate, appartiennent cependant au grand système de notre géographie physique, et fournissent des matériaux précieux aux recherches de la chimie.

Ainsi l'émeraude a été trouvée près de Limoges par Lelièvre; la pinite, au Puy-de-Dôme, par M. Cocq; l'antimoine natif et oxydé, à Allemont, par Schreiber; l'urane oxydé, à Sémur, par Champeaux, et à Chanteloup près Limoges. L'une des plus intéressantes de ces découvertes est celle d'une mine de fer chromaté faite dans le département du Var par M. Pontier, et dont nous avons parlé il n'y a qu'un moment (2).

Ces descriptions minéralogiques des diverses contrées, rapprochées et comparées, offrent plusieurs points de conformité, qui doivent, par cette conformité même, tenir essentiellement à la structure de la croûte du globe. La série de ces résultats communs, qui se retrouvent à peu près les mêmes par toute la terre, est ce qui constitue proprement la science de la géologie positive ou générale, laquelle, assignant les lois de la position respective des divers minéraux, est de la plus haute importance pour guider dans leur recherche.

Comme à l'ordinaire c'est l'intérêt qui a fourni les premiers traits du tableau; on a d'abord étudié les montagnes riches en filons

(1) Cette collection a commencé en vendémiaire an III, et elle continue avec succès. L'Allemagne en a plusieurs d'analogues, telles que celles de M. de Moll, de M. de Hof, etc.

(2) On trouvera ces mémoires et plusieurs autres dans le Journal des mines.

métalliques, et on les a distinguées de celles dont les couches horizontales sont le plus souvent pauvres en métaux; c'est là qu'on en était venu vers le milieu du dix-huitième siècle : bientôt on s'aperçut que les roches à filons tiennent toujours de près aux roches plus compactes encore, qui composent les chaînes de montagnes les plus élevées; que les unes et les autres sont dépourvues de ces débris de corps organisés, qui remplissent les couches ordinaires; enfin que celles-ci, posées sur les flancs des premières, doivent avoir été formées après elles.

De là cette distinction fondamentale, en géologie, des terrains primitifs que l'on suppose antérieurs à l'organisation, et des terrains secondaires déposés sur les autres par les eaux, et fourmillant des débris de leurs productions organiques.

Il paraît que Lehman et Rouelle sont les premiers qui aient classé nettement les terrains d'après ces idées (1).

Mais il restait encore beaucoup de développements à leur donner: les terrains primitifs sont eux-mêmes de plusieurs sortes, et probablement de plusieurs âges; et l'on peut encore moins méconnaître une longue succession parmi les secondaires.

Le granit et les roches analogues forment le massif qui porte tous les autres terrains, et qui les perce pour s'élever en aiguilles, en crêtes ou en plateaux, dans la ligne moyenne des chaînes les plus hautes: sur leurs flancs sont couchés les gneiss, les schistes, et autres roches feuilletées, réceptacles ordinaires des filons métalliques, que recouvrent à leur tour ou parmi lesquels se mêlent les divers marbres salins. Les couches de toutes ces substances sont brisées, relevées, désordonnées de mille manières.

Voilà ce que Pallas a annoncé pour les montagnes de Russie; ce que de Saussure et Dolomieu ont confirmé pour celles d'Europe; ce que Deluc a développé.

Les Pyrénées paraissaient faire une exception à la règle; mais Ramond a montré que cette exception n'est qu'apparente, et tient seulement à ce que les schistes et les calcaires, du côté de l'Espagne, sont plus élevés que la crête granitique mitoyenne (2).

Werner et ses élèves ont donné de bien plus grands détails touchant la superposition de ces terrains primitifs; mais peut-être ont-ils trop multiplié les classes, pour que leurs observations soient applicables, dans leur entier, à d'autres pays qu'à ceux qu'ils ont observés. Werner a donné aussi dans sa Théorie des filons un recueil intéressant d'observations sur la marche de ces fissures singulières, et a cherché à déterminer d'une manière précise l'âge des métaux,

---

(1) On peut consulter sur l'histoire de la géologie, principalement dans le dix-huitième siècle, différents articles du Dictionnaire de géographie physique de l'Encyclopédie méthodique, de M. Desmarets.

(2) Voyage au Mont-Perdu; Paris, 1801, 1 vol. in-8°.

par la manière dont les filons se coupent; car si, comme il le paraît, les filons ne sont que des fentes remplies après coup, ceux qui traversent les autres doivent leur être postérieurs (1).

Les terrains secondaires sont moins faciles à observer que les primitifs: plus généralement horizontaux, il est plus rare d'en trouver des coupes verticales un peu considérables, et leurs divers arrangements n'ont pas, à beaucoup près, autant d'uniformité. On remarque cependant aussi dans ce qu'on en connaît un certain ordre de superposition. Les calcaires durs, remplis de cornes d'ammon, les schistes, et les charbons de terre marqués d'empreintes de fougères ou de palmiers; les craies pleines de silex moulés en oursins et de bélemnites spathiques, les calcaires grossiers, composés de coquilles plus semblables à celles de nos mers, se succèdent suivant de certaines lois. Des marnes, des sables, des gypses, les recouvrent çà et là, et recèlent pêle-mêle des coquilles roulées et des os de quadrupèdes, ou des empreintes de poissons.

Ces immenses dépôts, sillonnés par les fleuves et par les rivières, interrompus par des traînées de laves ou d'autres produits volcaniques, complétés ou bordés par des terrains d'alluvion, couverts en beaucoup d'endroits d'une abondance de cailloux roulés, portant çà et là des débris évidents de terrains plus anciens, marques infaillibles de grandes révolutions, constituent la partie la plus considérable de nos continents.

Une foule de détails attirent dans ce grand ensemble les regards et les réflexions de l'observateur.

D'énormes blocs erratiques de roches primitives, telles que des granits, sont épars sur les terrains secondaires, comme s'ils y eussent été lancés, et semblent indiquer de grandes éruptions. Deluc a beaucoup appuyé sur ce fait: de Buch a observé récemment que les blocs du nord de l'Allemagne ressemblent aux roches de la Suède et de la Laponie, et paraissent venir de cette région.

Des amas de cailloux roulés occupent l'issue des grandes vallées, et paraissent annoncer de grandes débâcles. De Saussure a pris soin d'en citer plusieurs exemples.

Quelquefois des couches de ces cailloux liés en poudingues sont relevées; preuve de bouleversements postérieurs à quelques unes de ces débâcles. On en voit des exemples jusqu'en Sibérie : Patrin en a décrit; M. de Humboldt en a trouvé en abondance dans la vaste plaine qu'arrose le fleuve des Amazones.

En général, les terrains secondaires que l'on est obligé de supposer formés tranquillement et par voie de dépôt ou de précipitation, n'ont pas tous conservé leur position originaire : on en voit d'inclinés, de

---

(1) Nouvelle théorie de la formation des filons, etc., traduite de l'allemand, par M. Daubuisson; Paris, 1802.

redressés, de déchirés, de bouleversés. Deluc a aussi le mérite d'avoir bien montré tous ces désordres (1).

Les volcans sont une cause encore active de changements en certains points de la surface du globe; il était intéressant d'étudier leur manière d'agir, la nature et les caractères de leurs produits, le degré de chaleur avec lequel ces produits sortent du cratère, de chercher même à conjecturer la profondeur du foyer d'où ils émanent, les causes qui peuvent y occasionner et y nourrir l'inflammation, et celles qui entretiennent la fusion des laves.

Dolomieu (2) et Spallanzani sont ceux qui ont mis dans ces derniers temps le plus de suite à ce genre de recherches; ils ont recueilli l'un et l'autre, et décrit avec beaucoup de soin, les produits du Vésuve et de l'Etna. M. de Humboldt, en revenant de gravir les pics les plus élevés et les volcans plus terribles encore qui hérissent la Cordillière des Andes, a eu l'avantage de voir de près la dernière éruption du Vésuve. Le volcan de l'île de Bourbon a fourni des observations précieuses à MM. Huber et Bory-Saint-Vincent.

L'un des faits les plus remarquables qui paraissent avoir été constatés, c'est que le feu des volcans n'a pas, à beaucoup près, le haut degré de chaleur qu'on lui attribuait. Dolomieu s'en est assuré, en examinant l'action de la lave sur les divers objets qu'elle enveloppa en 1798, dans un village au pied du Vésuve; il a expliqué par-là comment elle a pu entraîner sans les fondre divers cristaux très fusibles, dont elle est souvent remplie. Cependant la lave est très fluide; elle s'insinue jusque dans les plus petits interstices des corps: on a de l'île de Bourbon des troncs de palmier dont toutes les fentes en sont remplies (c'est une des remarques de M. Huber). Lorsqu'elle coule elle bouillonne et répand au loin des vapeurs épaisses: ne s'enflammerait-elle qu'au contact de l'atmosphère, et y laisserait-elle échapper quelque substance qui entretenait la fusion à ce degré modéré de chaleur, comme l'ont soupçonné Kirwan et Dolomieu?

La quantité de ces laves est énorme. Deluc a cherché à faire voir que toute la masse des montagnes volcaniques est formée des produits mêmes de leurs éruptions; et le nombre des volcans a été autrefois bien plus considérable qu'aujourd'hui. C'est ce qu'on a reconnu, dès qu'on a eu sur les laves modernes des notions suffisantes pour pouvoir les comparer avec les anciennes.

M. Desmarets est un des premiers qui se soient occupés de ce

---

(1) Les lettres de Deluc à de la Métherie, recueillies dans le Journal de physique, années 1789, 1790, 1791, et les Lettres géologiques du même auteur à Blumenbach; Paris, 1798, 1 vol. in-8°, contiennent l'exposé de ses idées particulières sur la théorie de la terre.

(2) Voyage aux îles de Lipari, 1783; Voyages aux îles Ponces, et Catalogue raisonné des produits de l'Etna, 1788; et surtout ses derniers mémoires dans les journaux de physique et des mines. Ajoutez à ces ouvrages les mémoires de M. Fleuriau de Bellevue, ceux de M. Daubuisson, et l'Essai de M. de Montlosier sur les volcans de l'Auvergne.

genre de recherches; il a fait connaître surtout les volcans éteints de l'Auvergne ; il est remonté à leurs cratères ; il a suivi les traînées de leurs laves; il les a vues se fendre en piliers basaltiques; et c'est d'après ses observations que l'on a attribué longtemps à tous les basaltes, pierres assez semblables à certaines laves, une origine volcanique.

Faujas a fait des travaux semblables sur les volcans éteints du Vivarais (1); Fortis, sur ceux du Vicentin (2), etc.

Il paraît cependant que les terrains qui ont de la ressemblance avec les laves n'ont pas tous la même origine. Telles sont les roches nommées *wakes;* elles occupent de grandes étendues dans certaines contrées de l'Allemagne; elles y sont bien horizontales, n'y tiennent à aucune élévation que l'on puisse regarder comme un cratère, reposent souvent sur des houilles très combustibles, qu'elles n'ont point altérées: elles ne sont donc point volcaniques. Werner a bien démontré ces faits; et une multitude de terrains ont été dépouillés, par suite de ses observations, de l'origine qu'on leur attribuait. Tout au plus resterait-il l'opinion de Hutton et de M. James Hall, qu'ils ont été fondus en place, lors d'un échauffement général et violent éprouvé par le globe.

La ressemblance de la pierre ne suffit donc plus pour faire croire à un volcan éteint; il faut encore des traces d'éruption: mais lorsque ces traces sont évidentes on ne peut refuser de s'y rendre. Aussi des élèves distingués de Werner, de Buch et M. Daubuisson, ont-ils reconnu la nature volcanique des pics de l'Auvergne.

C'est en examinant ainsi les diverses contrées du globe que l'on trouve que les volcans ont été autrefois infiniment plus nombreux qu'aujourd'hui: il y en a sur toute la longueur de l'Italie; et les sept montagnes de Rome sont les débris d'un cratère, selon M. Breislak (3). Les bords du Rhin en sont hérissés; on en voit en Hongrie, en Transylvanie, et jusque dans le fond de l'Écosse.

L'observation des volcans éteints a même donné des lumières sur la nature des volcans en général. Ainsi Dolomieu, en étudiant ceux de l'Auvergne, a cru s'apercevoir que leur foyer devait être sous un immense plateau de granit, que les produits de leurs éruptions couvrent maintenant. C'est ainsi qu'on expliquerait ces pierres inconnues ailleurs, que tant de laves contiennent. Il n'est cependant pas entièrement prouvé qu'il n'ait pas pu en cristalliser quelques unes pendant que la lave était encore liquide.

Au reste, quel qu'ait pu être le nombre des anciens volcans, ce ne sont pas eux qui ont bouleversé les autres couches. Il paraît bien

(1) Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay; Paris, 1778; 1 vol. in-folio. Minéralogie des volcans; Paris, 1 vol. in-8°

(2) Mémoires pour servir à l'histoire naturelle, et principalement à l'oryctographie de l'Italie; Paris, 1802, 2 vol. in-8°.

(3) Voyages dans la Campanie; Paris, 1801; 2 vol. in-8°.

prouvé, d'après les remarques de Deluc, qu'ils n'ont pu exercer qu'une influence locale, en perçant ces couches, et en les recouvrant de leurs produits.

La haute antiquité de quelques uns est démontrée par les couches marines qui se sont formées dessus ou qui alternent avec leurs laves.

Mais comment le feu des volcans peut-il être entretenu à ces profondeurs inaccessibles? Pourquoi presque tous les volcans brûlants sont-ils à peu de distance de la mer? L'eau salée est-elle nécessaire à ces fermentations intérieures? Est-ce d'elle que viennent les produits salins qui s'accumulent sur les bords des cratères, et dont on trouve encore quelques uns dans les volcans éteints, comme Vauquelin l'a remarqué en Auvergne?

Voilà des questions qui pourront longtemps encore occuper les physiciens.

Les eaux courantes sont une autre cause de changement moins violente, mais aujourd'hui plus générale que les volcans. Elles entraînent les pierres, les sables, et les terres des lieux élevés, et vont les déposer dans les lieux bas, quand elles perdent leur rapidité. De là les alluvions des bords des rivières, et surtout de leur embouchure; c'est ainsi que le Delta de l'Égypte s'est formé et s'accroît encore. La basse Lombardie, une partie de la Hollande, de la Zélande, n'ont point d'autre origine. Les terres ainsi formées sont les plus fertiles du monde : mais les inondations qui les créent, les dévastent aussi de temps en temps ; et si on les enceint trop tôt par des digues, on les expose à rester trop au-dessous du niveau du fleuve : c'est le cas de la Hollande qui, en beaucoup d'endroits, ne se dessèche qu'à force de machines. L'intérêt le plus pressant exigeait donc qu'on étudiât cette branche de la géologie, pour trouver à la fois les moyens de profiter de ces terres nouvelles et ceux d'en éviter les inconvénients.

Les philosophes l'ont étudiée par une autre raison: ils ont cru y trouver le plus sûr indice de l'époque où nos continents ont subi leur dernière révolution. En effet, ces alluvions augmentent assez rapidement; et comme, dans l'origine, ils devaient aller plus vite encore, leur étendue actuelle semble s'accorder avec tous les monuments de l'histoire, pour faire regarder cette révolution comme assez récente. Deluc et Dolomieu sont encore ceux qui nous paraissent avoir le mieux développé cet ordre de faits.

Mais ce que les études géologiques ont offert de plus piquant c'est, sans contredit, ce qui concerne ces innombrables restes de corps organisés dont fourmillent les terrains secondaires, et dont ils semblent même entièrement composés en quelques endroits.

Depuis longtemps on avait remarqué que les productions de la mer couvrent ainsi la terre ferme de leurs amas jusqu'à des hauteurs infiniment supérieures à celles qu'atteindraient aujourd'hui les plus terribles inondations.

Un examen plus attentif avait fait connaître que les productions qui couvrent chaque contrée, ne sont presque jamais celles des mers voisines, et même qu'un grand nombre d'entre elles n'ont pu encore être retrouvées dans aucune mer. La même observation s'appliquait aux débris de végétaux et aux ossements d'animaux terrestres.

Un si grand aiguillon pour la curiosité a produit son effet. Les fossiles, les pétrifications, ont été recueillis de toute part; et leurs descriptions commencent à former une grande série toute particulière, qui ajoute beaucoup d'espèces à celles des êtres connus pour vivants. Lamark est, dans l'époque actuelle, celui qui s'est occupé des coquilles fossiles avec le plus de suite et de fruit; il en a fait connaître plusieurs centaines d'espèces nouvelles, seulement dans les environs de Paris (1).

Les poissons fossiles des environs de Vérone ont été décrits et gravés avec magnificence par les soins de M. Gazola (2).

Les végétaux fossiles ont été moins étudiés. Il y en a dans des couches récentes d'assez semblables à ceux d'aujourd'hui. Faujas en a décrit plusieurs; mais les houilles et les schistes en recèlent d'inconnus. M. le comte de Sternberg a donné récemment un essai à leur sujet (3); on commence aussi à les recueillir et à les graver en Angleterre et en Allemagne. On peut citer dans ce dernier pays l'ouvrage de M. Schlotheim.

Parmi ces étonnants monuments des révolutions du globe, il n'y en avait point qui dussent faire espérer des renseignements plus lumineux que les débris des quadrupèdes, parce qu'il était plus aisé de s'assurer de leurs espèces, et des ressemblances ou des différences qu'elles peuvent avoir avec celles qui subsistent aujourd'hui; mais comme on trouve leurs os presque toujours épars, et le plus souvent mutilés, il fallait imaginer une méthode de reconnaître chaque os, chaque portion d'os, et de les rapporter à leurs espèces. Nous verrons ailleurs comment Cuvier y est parvenu. Il a examiné les os en question d'après cette méthode, et il a recréé ainsi plusieurs grandes espèces de quadrupèdes dont il ne reste plus aucun individu vivant à la surface du globe. Les plâtrières des environs de Paris lui en ont seules fourni plus de dix qui forment même des genres nouveaux. Des terrains plus récents ont des os de genres connus, mais d'espèces qui ne le sont point. Ce n'est que dans les alluvions et autres terrains qui se forment encore journellement que l'on trouve les os de nos espèces actuelles.

(1) Dans les différents volumes des Annales du muséum d'histoire naturelle.

(2) Ittiologia veronese, in-fol. Il n'en a encore paru qu'une faible partie, quoique toutes les planches soient prêtes.

(3) C'est aussi dans les Annales du muséum que MM. Faujas et de Sternberg ont publié leurs mémoires.

Presque toujours les os inconnus sont recouverts par des couches pleines de coquilles de mer. C'est donc quelque inondation marine qui en a anéanti les espèces, mais l'influence de cette révolution, à cause de sa nature même, ne s'est peut-être pas exercée sur tous les animaux marins.

Il est cependant indubitable que les couches les plus profondes, et par conséquent les plus anciennes parmi les secondaires, fourmillent de coquilles et d'autres productions qu'il a été jusqu'à présent impossible de retrouver dans aucun des parages de l'Océan; et comme les espèces semblables à celles qu'on pêche aujourd'hui n'existent que dans les couches superficielles, on est autorisé à croire qu'il y en a eu une certaine succession dans les formes des êtres vivants.

Les houilles ou charbons de terre paraissent aussi être d'anciens produits de la vie : ce sont probablement des restes de forêts de ces temps reculés que la nature semble avoir mis en réserve pour les âges présents. Plus utiles qu'aucun autre fossile, elles devaient naturellement attirer de bonne heure l'attention. Leur profondeur et la nature des couches pierreuses qui les renferment annoncent leur antiquité; et les espèces toutes étrangères de plantes qu'elles recèlent, s'accordent avec les fossiles animaux, pour prouver les variations que l'organisation a subies sur la terre.

Il n'est pas jusqu'à l'ambre jaune qui ne recèle des insectes inconnus, et qui ne se trouve quelquefois dans des fentes de bois fossiles qui ne le sont pas moins.

A la vue d'un spectacle si imposant, si terrible même, que celui de ces débris de la vie formant presque tout le sol sur lequel portent nos pas, il est bien difficile de retenir son imagination, et de ne point hasarder quelques conjectures sur les causes qui ont pu amener de si grands effets.

Aussi, depuis plus d'un siècle, la géologie a-t-elle été si fertile en systèmes de ce genre que bien des gens croient qu'ils la constituent essentiellement, et la regardent comme une science purement hypothétique. Ce que nous en avons dit jusqu'à présent montre qu'elle a une partie tout aussi positive qu'aucune autre science d'observation; mais nous croyons avoir montré en même temps que cette partie positive n'est point encore assez complète, qu'elle n'a point encore assez recueilli de faits pour fournir une base suffisante aux explications. La géologie explicative, dans l'état actuel des sciences, est encore un problème indéterminé, dont aucune solution ne l'emportera sur les autres, tant qu'il n'y aura pas un plus grand nombre de conditions fixées. Les systèmes ont eu cependant le mérite d'exciter à la recherche des faits, et nous devons, à cet égard, de la reconnaissance à leurs auteurs.

On connaît depuis longtemps ceux de Woodwards, de Whiston, de Burnet, de Leibnitz, de Scheuchzer : conçus avant qu'on eût

aucune notion détaillée de la structure du globe, ils ne pouvaient soutenir un examen sérieux. Le premier système de Buffon les éclipsa tous par la manière éloquente dont il fut présenté : il excita un enthousiasme général, et produisit en quelque sorte des observateurs dans chaque coin de la terre. On lui fut donc réellement redevable des observations mêmes qui le détruisirent. Le deuxième du même auteur, présenté avec plus d'art encore dans ses Époques de la nature, vint trop tard pour avoir même un succès momentané. Le véritable esprit d'observation, la recherche des faits positifs, animaient tous les naturalistes; etl'on peut dire que dès lors ceux qui ont proposé leurs idées sur ces grands sujets, sont plutôt des génies spéculatifs, de hardis contemplateurs, que des observateurs philosophes.

Les conséquences les plus incontestables des faits auraient déjà de quoi effrayer les esprits habitués à la marche rigoureuse, ou si l'on veut timide, que les sciences suivent aujourd'hui. La diminution primitive des eaux, leurs retours répétés, les variations des produits qu'elles ont déposés, et qui forment maintenant nos couches; celles des êtres organisés, dont les dépouilles remplissent une partie de ces couches; la première origine de ces mêmes êtres: comment résoudre de pareils problèmes avec les forces que nous connaissons maintenant à la nature? Nos éruptions volcaniques, nos atterrissements, nos courants, sont des agents bien faibles pour de si grands effets: aussi n'est-il rien de violent qu'on n'ait imaginé. Selon les uns, des comètes ont choqué la terre, ou l'ont consumée, ou l'ont couverte des vapeurs de leur queue; d'autres ont supposé que la terre est sortie du soleil, ou en verre liquide, ou en vapeur; on a placé dans son intérieur des abymes qui se seraient affaissés successivement, ou l'on en a fait sortir des émanations qui s'en échappaient avec violence: on est allé jusqu'à croire que sa masse a pu se former de la réunion des fragments d'autres planètes. Quelque talent, quelque force d'esprit qu'il ait fallu pour imaginer ces systèmes, et pour les faire cadrer avec les faits, nous ne pouvons les placer dans ce tableau des progrès des sciences: ils tendent plutôt à en contrarier la véritable marche, en laissant croire que l'on peut se dispenser de continuer les observations dans une matière si impor tante, et cependant à peine effleurée (1).

Histoire naturelle des corps vivants.

L'histoire naturelle des corps vivants offre encore des problèmes bien autrement compliqués que celle des minéraux, quoique les

(1) L'exposé historique le plus complet qui ait paru en français, des systèmes divers imaginés par les géologistes, se trouve dans la *Théorie de la terre*, de M. de la Métherie, Paris, 1797, 5 vol. in-8°; ouvrage qui contient aussi le recueil le plus méthodique des

objets en soient continuellement sous nos yeux, et que l'esprit n'ait aucune conjecture à former sur leur état précédent.

Dans les minéraux il n'existe qu'une donnée de forme; celle de la molécule primitive, d'où tout le reste se laisse déduire. Dans les corps vivants il faut recevoir comme des données indispensables la forme générale de l'ensemble et les moindres détails des formes des parties: rien n'en explique l'origine, et la génération est encore un mystère sur lequel tous les efforts humains n'ont rien obtenu de plausible.

Les minéraux n'offrent qu'une composition constante et homogène dans chaque espèce, et des masses qui restent en repos tant qu'elles ne sont point altérées dans l'ordre de leurs éléments. Dans les corps vivants, chaque partie a sa composition propre et distincte; aucune de leurs molécules ne reste en place; toutes entrent et sortent successivement: la vie est un tourbillon continuel, dont la direction, toute compliquée qu'elle est, demeure constante, ainsi que l'espèce des molécules qui y sont entraînées, mais non les molécules individuelles elles-mêmes; au contraire la matière actuelle du corps vivant n'y sera bientôt plus, et cependant elle est dépositaire de la force qui contraindra la matière future à marcher dans le même sens qu'elle. Ainsi la forme de ces corps leur est plus essentielle que leur matière, puisque celle-ci change sans cesse, tandis que l'autre se conserve, et que d'ailleurs ce sont les formes qui constituent les différences des espèces, et non les combinaisons de matières, qui sont presque les mêmes dans toutes.

En un mot, la forme, dont l'influence était nulle dans l'histoire de l'atmosphère et des eaux, qui n'avait qu'une importance accessoire en minéralogie, devient, dans l'étude des corps vivants, la considération dominante, et y donne à l'anatomie un rôle tout aussi important que celui de la chimie; et ces deux sciences deviennent les instruments nécessaires et simultanés de toutes les recherches dont il nous reste à parler.

Histoire générale des fonctions et de la structure des corps vivants.

Le premier point qui nous frappe dans l'étude de la vie, c'est cette force des corps organisés pour attirer dans leur tourbillon des substances étrangères, pour les y retenir pendant quelque temps après se les être assimilées, pour distribuer enfin ces substances, devenues les leurs dans toutes leurs parties, selon les fonctions qui doivent s'y exercer.

---

faits dont la géologie se composait à l'époque où il a été publié. Il faut y joindre ceux de MM. de Marschall, Bertrand, Lamarck, André de Gy, Faujas de Saint-Fonds, et autres qui ont paru depuis cette époque.

Ce pouvoir présente trois objets d'étude. Il faut voir quelles matières ces êtres attirent, et ce qu'ils en rejettent. Le résidu formera leur matière propre; c'est la partie chimique du problème.

Il faut décrire ensuite les voies que ces matières traversent depuis leur entrée jusqu'à leur sortie: c'est la partie anatomique.

Il faut examiner enfin par quelles forces ces matières sont attirées, retenues, dirigées, et expulsées: on peut nommer cette recherche *la partie dynamique*, ou proprement *physiologique*.

La partie chimique n'a été résolue que dans cette période; mais elle l'a été à peu près complétement.

Les végétaux, essentiellement composés de carbone, d'hydrogène, et d'oxigène, ainsi que nous avons vu que l'a découvert Lavoisier, n'ont besoin que d'eau et d'acide carbonique pour se nourrir: les terreaux et fumiers leur sont plus ou moins utiles, mais non pas nécessaires. Les expériences de Sennebier (1), Théodore de Saussure (2), et Crell (3), le mettent hors de doute. Ils ont élevé des plantes dans du sable, avec de l'eau pure et l'air atmosphérique; et Crell a fait porter graine aux siennes.

Les plantes décomposent donc l'eau et l'acide carbonique, pour mettre le carbone et l'hydrogène plus ou moins à nu, et former, par leurs diverses proportions, tous leurs principes immédiats. C'est ce qui arrive en effet par l'intermède de la lumière, qui leur enlève leur oxygène surabondant, d'après les expériences de Priestley et d'Ingenhouz (4). Sans la lumière elles restent aqueuses et blanches. Voilà pourquoi elles exhalent de l'oxigène pendant le jour; mais pendant la nuit elles en absorbent, ainsi que Théodore de Saussure l'a fait voir: il paraît que c'est pour réduire en acide carbonique le carbone qu'elles ont pompé en nature, et qui ne peut contribuer à leur nutrition qu'après avoir subi cette métamorphose.

De Crell (5), et en France M. Braconnot (6), vont plus loin encore dans le pouvoir qu'ils attribuent aux plantes; ils assurent qu'ils en ont fait croître sans leur fournir la moindre parcelle d'acide carbonique. Elles composeraient donc le carbone de toutes pièces; ce qui serait une des découvertes les plus importantes que l'on pût ajouter à la théorie chimique; mais on est encore loin de trouver concluantes les expériences de ces chimistes.

Le reste des matériaux des plantes, les terres, les alcalis, etc., leur est apporté avec la sève. Théodore de Saussure l'a montré en détail pour chacun d'eux. Il a fait voir aussi, par beaucoup de belles expériences, qu'elles absorbent les substances qui ne leur convien-

---

(1) Physiologie végétale, par M. Sennebier; Genève, an VIII, 5 vol. in-8°.
(2) Ouvrage déjà cité sur la végétation. — (3) Mémoire manuscrit.
(4) Expériences sur les végétaux; Paris; 1787 et 1789, 2 vol. in-8°.
(5) Mémoire manuscrit.
(6) Annales de chimie.

nent pas, lorsque celles-ci sont dissoutes dans l'eau qui les nourrit, mais qu'elles les rejettent avec les parties qui tombent.

La marche générale de la végétation consiste donc à reproduire des substances combustibles ; et elle en accumule en effet partout où ni les animaux ni le feu ne viennent les consommer. De là ces couches immenses de terreau, qui se forment dans les îles désertes et dans les forêts non exploitées.

L'animalisation suit une marche opposée ; elle brûle les substances susceptibles d'être brûlées. Le caractère commun des principes immédiats des animaux est une surabondance d'azote. Ils se nourrissent tous de végétaux, ou d'animaux qui s'en étaient nourris. Le composé végétal est donc la base du leur; mais l'hydrogène et le carbone leur sont en partie enlevés par la respiration, au moyen de l'oxygène qui agit sur leur sang : leur azote, de quelque part qu'ils l'aient reçu, leur reste; il doit donc prédominer à la longue. Cette marche a été bien développée par Hallé (1).

Ainsi la végétation et l'animalisation sont des opérations inverses : dans l'une il se défait de l'eau et de l'acide carbonique; dans l'autre il s'en refait. C'est ainsi que la proportion de ces deux composés est maintenue dans l'atmosphère et à la surface du globe.

La respiration animale est donc une combustion : aussi produit-elle de la chaleur, quand elle est assez abondante et assez vive.

Sa théorie, prise ainsi en général, est le résultat des vues successives de Mayow, de Willis, de Crawfort, et de Lavoisier (2).

Sa nécessité, même dans les dernières classes des animaux, se démontre par les expériences multipliés de Spallanzani (3), de Vauquelin (4), et de plusieurs autres physiciens.

Elle ne s'exerce pas dans le poumon seulement : dans tous les points du corps où des vaisseaux sanguins sont en contact avec l'air, le sang respire plus ou moins, c'est-à-dire qu'il produit de l'eau et de l'acide carbonique. Les dernières expériences de Spallanzani et de Sennebier le prouvent, et nous verrons ailleurs qu'elles donnent ainsi la clef d'une foule de phénomènes. Il n'est pas jusqu'au canal intestinal où M. Erman (5) vient de montrer que certains poissons exercent aussi une sorte de respiration.

Le reste des matériaux élémentaires des animaux vient de leurs aliments.

Quant à cette répartition des matériaux élémentaires des corps

---

(1) Annales de chimie, t. XI, p. 158.

(2) Voyez les ouvrages cités à l'article des *gas*, le traité de la respiration de Mayow, le traité *de anima brutorum* de Willis, celui de la chaleur de Crawford ; et le mémoire de Lavoisier sur la respiration, Académie des sciences, année 1777, p. 185, réimpr. dans sa collection posthume.

(3) Mémoires sur la respiration, et rapports de l'air avec les êtres organisés, par Spallanzani, traduit par Sennebier ; Genève, 1803-1807, 4 vol. in-8°.

(4) Annales de chimie, t. XII, p. 273.

(5) Mémoire manuscrit adressé à l'Institut.

vivants dans leur diverses parties, selon certaines proportions, pour former leurs principes immédiats, tels qu'ils doivent se trouver dans chaque organe pour que ceux-ci puissent remplir leurs fonctions, c'est ce que l'on nomme *sécrétions*.

On ne s'est fait encore de leur mécanisme que des idées très obscures : les uns supposent pour chaque sécrétion une sorte de crible; les autres, quelque tissu qui attire par voie d'affinité : il en est qui, avec plus de raison, y font coopérer tout l'appareil des forces vitales. Ce que l'on peut dire de général, c'est que la sécrétion tient à la forme primitive de chaque organe, et par conséquent à celle du corps. Chaque organe a pour sa part, comme le corps entier, le pouvoir d'attirer et de rejeter les substances qui sont à sa portée, comme il convient à sa nature. On peut donc faire, pour chaque organe, ce que l'on fait pour le corps entier. On peut examiner, par exemple, ce qui entre dans le foie, ce qui en sort, et ce qui y reste : mais il est sensible qu'il faudrait ici connaître avec rigueur, non seulement la composition générale des principes animaux, mais la proportion particulière de chaque principe séparé, et nous avons vu plus haut que, dans ces différences minutieuses, la chimie nous abandonne.

Voilà pourquoi la théorie des sécrétions partielles se réduit encore à des généralités un peu vagues, même dans sa partie purement chimique. Au reste il s'en fait dans les deux règnes : les sucs propres qui occupent des cellules particulières le long des branches et des tiges des végétaux, ceux qui abreuvent le tissu des fruits, peuvent être comparés aux diverses humeurs locales des animaux; mais on n'en connaît pas si bien l'usage.

La partie anatomique du problème général de la vie est résolue depuis longtemps pour les animaux, au moins pour ceux d'entre eux qui nous intéressent le plus. Les voies que les substances y parcourent sont connues; les premières, ou celles de la digestion, depuis bien des siècles; les secondes, ou celles de l'absorption, depuis Pecquet, Rudbeck, et Ruysch; les troisièmes, ou celles de la circulation, depuis Harvey. Les travaux des anatomistes anglais et italiens sur le système lymphatique, portés à la plus grande perfection dans le bel ouvrage de Mascagni (1), qui appartient encore à notre période actuelle, ont achevé tout ce qui restait à dire à cet égard. Les routes du chyle et du sang sont maintenant évidentes; l'œil en suit tous les détours, et rencontre partout des valvules ou d'autres indices qui lui en marquent la direction; il aperçoit aussi comment ces routes, si compliquées dans l'homme, se simplifient par degrés dans les animaux inférieurs, et finissent par se réduire

---

(1) *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et iconographia*; Sienne, 1789, 1 vol. in-fol.

à une spongiosité uniforme. Les recherches de Cuvier (1) ont achevé d'assigner à chaque animal sa place dans la grande échelle des complications de structure.

Il n'en est pas entièrement ainsi des végétaux ; leur structure anatomique laisse quelque incertitude sur les routes de la nutrition, précisément à cause de sa simplicité.

On sait aujourd'hui par les recherches d'Ingenhouz, de Sennebier, de M. Decandolle, que la fonction essentielle des plantes, le dégagement de l'oxygène, se fait dans toutes leurs parties vertes, et principalement dans leur cîme.

Des recherches plus anciennes, et surtout celles de Bonnet, avaient montré qu'indépendamment de l'absorption des racines il s'en fait aussi une par la cîme, et particulièrement dans les arbres par la face inférieure des feuilles, dont la quantité dépend de l'humidité de l'air (2).

Il se fait déjà une préparation lors de cette première entrée ; car les sèves des diverses plantes sont des liquides assez compliqués et assez différents entre eux, comme Vauquelin (3) s'en est assuré. Théodore de Sassure a vu, de son côté, que la plante n'admet point les parties les plus grossières que contient l'eau dans laquelle on la plonge (4).

On sait, par des expériences assez anciennes aussi, multipliées et constatées par Duhamel, que l'accroissement du tronc et de la racine dans les arbres et les plantes vivaces ordinaires se fait par des couches de fibres ligneuses, qui se développent et s'interposent à l'extérieur entre le vieux bois et l'écorce. Il paraît, d'après les observations de M. Link (5), qu'il s'en développe également autour de la moelle, du moins jusqu'à ce que celle-ci ait entièrement disparu par la compression des couches extérieures.

Desfontaines (6) a fait cette découverte, l'une des plus belles et des plus fécondes dont notre période ait enrichi la physiologie végétale, que, dans les arbres et plantes monocotylédones, le développement des nouvelles fibres ligneuses se fait par une interposition générale qui a lieu surtout vers le centre. Nous verrons ailleurs comment ce fait, ainsi généralisé, est devenu l'une des bases les plus solides de la division méthodique de plantes.

On sait que si on lie un tronc ou qu'on enlève un anneau de son écorce, il grossit au-dessus de la ligature, et non au-dessous ; ce qui montre que l'accroissement en grosseur se fait par des sucs qui

(1) Dans ses Leçons d'anatomie comparée.
(2) Dans son Traité des usages des feuilles.
(3) Voyez son mémoire cité plus haut, sur l'analyse de la sève.
(4) Dans ses Recherches chimiques sur la végétation ; Paris, 1804, 1 vol. in-8°.
(5) Éléments de l'anatomie et de la physiologie végétales, en allemand ; Gott., 1807 ; in-8°.
(6) Mémoires de l'Institut, sciences mathématiques et physiques, t. 1, p. 478.

descendent par l'écorce et entre l'écorce et le bois. Une branche ainsi préparée fleurit plus tôt et porte de plus beaux fruits, parce que les sucs y sont retenus : c'est une observation de Lancrit, devenue fort utile en agriculture.

Il n'en est pas moins certain que la sève monte avec une grande force, surtout au printemps; et des expériences récentes de feu Coulomb (1), confirmées par d'autres de Cotta (2) et de M. Link, ont montré que c'est principalement vers l'axe de l'arbre qu'elle monte, entraînant beaucoup d'air avec elle.

Il semble donc qu'elle doive produire, en montant ainsi vers l'axe, l'accroissement en longueur, étendre les feuilles, et, après y avoir subi l'action de l'air et de la lumière, redescendre sous l'écorce pour grossir le tronc en y développant les nouvelles fibres.

Mais, quand on enlève un morceau d'écorce, le bois mis à nu paraît faire suinter un liquide qu'on a nommé *cambium*, et que l'on croit donner le nouveau bois. Il y aurait donc aussi une marche des sucs dans le sens horizontal en rayonnant; et en effet, les rayons médullaires, ou ces suites de cellules qui vont entre les fibres, du centre vers la circonférence, semblent indiquer cette route.

D'un autre côté on ne voit point qu'aucune partie de l'arbre soit nécessaire au maintien du reste : il y a des troncs dont les trois quarts du pourtour et tout l'intérieur sont enlevés, et qui n'en produisent pas moins chaque année des fleurs et des fruits. On peut couper transversalement des portions de la largeur d'un tronc à différentes hauteurs, de manière qu'aucun vaisseau ne reste entier, et l'on n'arrête pas pour cela la végétation : c'est une expérience très concluante de Duhamel, répétée encore récemment par Cotta.

Les recherches intéressantes de M. Mirbel (3) sur l'anatomie des végétaux éclaircissent une partie de ces faits; il a trouvé tout ce que l'on nomme *vaisseaux* dans les plantes percé de trous latéraux : toutes les parties du végétal peuvent donc se communiquer librement leurs sucs. Ainsi, quoique la direction des vaisseaux de chaque partie ouvre à ces sucs une marche plus facile dans un certain sens, quoique les vaisseaux soient plus abondants vers l'axe où se fait la plus forte ascension, quoiqu'ils soient plus nombreux et plus ouverts dans les parties qui se développent plus vite, comme

---

(1) Journal de physique, t. XLIX, p. 392.

(2) Observations sur les mouvements et les fonctions de la sève dans les végétaux, et surtout dans les végétaux ligneux, en allemand; Weimar, 1806, in-4°.

(3) Traité d'anatomie et de physiologie végétales; Paris, 2 vol. in-8°, an x; et plusieurs mémoires dont les extraits sont imprimés dans les Annales du muséum d'histoire naturelle. Comparez à ces ouvrages de Mirbel ceux de Link et Cotta, que nous venons de citer; celui de Treviranus, intitulé *De la structure des végétaux*; Goett., 1806, in-8°; et celui de Rudolphi sur l'anatomie des plantes; Berlin, 1807, in-8°; tous deux en allemand; voyez enfin l'exposition et défense de la théorie de l'organisation végétale, de M. Mirbel, en français et en allemand; La Haye, 1808, 1 vol. in-8°.

les fleurs, il est clair aussi que les sucs peuvent se détourner plus ou moins quand ils sont arrêtés par quelque obstacle ; ou plutôt, à parler rigoureusement, il n'y a pas de vaisseaux dans le sens ordinaire de ce mot, c'est-à-dire parfaitement clos, et qui ne communiqueraient que par des anastomoses : aussi ne sont-ils point divisés en branches et en rameaux, mais rassemblés en faisceaux parallèles.

Les végétaux, même les plus parfaits, ressembleraient donc, jusqu'à un certain point, aux animaux zoophytes.

Il y en a qui leur ressemblent plus exactement encore, en ce qu'ils n'ont pas même ces apparences de vaisseaux, tracées dans leur cellulosité ; ce sont les algues et certains champignons. MM. Mirbel et Decandolle ont bien fait connaître cette extrême simplicité de leur structure.

Comme il y a une recherche chimique particulière à faire sur les sécrétions de chaque organe, on peut faire aussi des recherches anatomiques sur les inflexions particulières qu'y prennent les vaisseaux, ou les autres éléments généraux du tissu organique ; en un mot sur la structure propre de ces organes.

Cette anatomie spéciale des organes laissait plus à faire dans les deux règnes que l'anatomie générale, et a fourni, dans la période actuelle, des découvertes plus nombreuses.

Le plus grand nombre appartient aux animaux. L'homme lui-même en a offert, quoique l'on dût peu s'y attendre après trois siècles de recherches continues sur son anatomie.

M. Sœmmering (1) a eu le bonheur de trouver dans le centre de la rétine de l'œil une tache jaune, un pli saillant et un point transparent qui avaient échappé à ses prédécesseurs. On en ignore l'usage ; mais on sait déjà que les seuls quadrumanes parmi les animaux partagent avec l'homme cette singularité.

Prochaska (2) et Reil (3) ont réussi, par des dissections délicates et des macérations appropriées, à bien démontrer la structure des nerfs et l'homogénéité du système médullaire dans le corps entier, et à rendre très vraisemblable la nature sécrétoire de toutes ses parties.

Le cerveau, qui avait été examiné tant de fois, a montré encore, peu d'années avant la période actuelle, des particularités nouvelles à Malacarne (4) et à Vicq-d'Azir (5). Celui-ci en a donné une description plus complète qu'aucun de ses prédécesseurs, ornée de planches magnifiques; mais la méthode des coupes, à laquelle il

(1) Voyez ses excellentes figures de l'organe de la vue ; Francfort, in-folio.
(2) *Opera minora*; Vienne, 1800, 2 vol. in-8°.
(3) *Exercitatio anatomica de structura nervorum* : Halle, 1796, 1 cahier in-folio.
(4) *Encephalotomia nouva universale*; Torino, 1680, in-8°.
(5) Voyez le grand traité d'anatomie que la mort l'a empêché d'achever, et dont la partie terminée ne concerne que le cerveau et le cervelet de l'homme.

s'en est tenu, ne pouvait lui donner autant de lumières que celle des développements.

Gall (1) a porté très loin cette dernière. En rappelant plusieurs observations éparses dans des auteurs anciens, et en y ajoutant les siennes, il a vu les fibres de la moelle alongée se croiser avant de former les éminences pyramidales, il les a suivies au travers du pont, des couches, et des corps cannelés, jusque dans la voûte des hémisphères; il a montré que leurs faisceaux grossissent à chacun de ces passages, et que la partie médullaire dans laquelle ils se terminent double l'enveloppe corticale du cerveau, se repliant comme elle et semblant suivre tous ses contours. Il a distingué les fibres qui sortent de cette substance médullaire pour donner naissance aux commissures, que cet anatomiste appelle *nerfs convergents*. Plusieurs des nerfs que l'on regarde comme sortant immédiatement du cerveau, ont été suivis par lui jusque dans la moelle alongée, et il lui paraît vraisemblable qu'ils en sortent tous. Le cerveau proprement dit, ainsi que le cervelet, ne communiqueraient donc avec le reste du système que par leurs jambes; mais leurs deux moitiés communiquent entre elles par divers faisceaux transverses, tels que le pont de Varole pour le cevelet, le corps calleux, la voûte, et la commissure antérieure pour le cerveau. Gall pense que chaque paire de nerfs a aussi une communication transvesrsale entre ses deux portions, et il en montre dans plusieurs.

On a aujourd'hui sur les diverses dégradations du système nerveux dans le règne animal, et sur leur correspondance avec les divers degrés d'intelligence, des notions aussi complètes que pour le système sanguin. Monro (2), Camper (3), Vicq-d'Azir (4), Sœmmering (5), et Cuvier (6), y ont successivement travaillé : ce dernier en a fait un tableau général.

Cuvier, en disséquant deux éléphants, est parvenu à rendre plus sensible la nature veineuse du corps caverneux de la verge; ce qui ajoute quelque lumière à la théorie de l'érection.

Ces grands animaux lui ont bien fait connaître aussi les organes qui versent l'humeur synoviale dans les articulations, sur la nature desquels on n'était point d'accord.

Home (7) a découvert un petit lobe de la glande prostate, qui avait échappé avant lui à tous les anatomistes.

---

(1) Mémoire manuscrit présenté à l'Institut.
(2) Dans son Traité du système nerveux, en anglais; Edimb., 1783, 1 vol in-fol.
(3) Dans plusieurs observations éparses dans ses ouvrages.
(4) Dans les Mémoires de l'Académie des siences, 1786.
(5) Dans son Traité *de basi encephali;* Gott., 1778, in-4°. — Voyez aussi une dissertation de M. Ébel, intitulée *Observat. nevrolog. ex anat. compar.;* Francfort-sur-l'Oder, in-8°.
(6) Dans ses Leçons d'anatomie comparée, t. II.
(7) Transactions philosophiques.

On s'était beaucoup occcupé du labyrinthe osseux de l'oreille; mais on avait négligé le labyrinthe membraneux qui le remplit. Scarpa (1) et Comparetti (2) ont rappelé l'attention sur cette partie essentielle; c'est également l'anatomie comparée qui les y a conduits.

Les nerfs des viscères avaient été admirablement décrits en 1783 par Walther, de Berlin (3). Scarpa, de Pavie, a fait, en 1794, un travail de la même patience sur ceux de la poitrine, et en particulier sur ceux du cœur, qu'il a suivis jusque dans la substance de toutes les parties de cet organe (4).

Bichat a donné à l'anatomie un grand intérêt, par l'opposition de structure et de forme qu'il a développée entre les organes de la vie animale, c'est-à-dire du sentiment et du mouvement, et ceux de la vie purement végétative (5). Les premiers seuls sont symétriques. Cette différence s'étend même jusqu'aux nerfs dont il semble qu'il y ait deux systèmes. Reil (6) a aussi présenté, d'une manière ingénieuse, les différences de forme de ces deux systèmes, et la nature de leur union, qui, dans l'état ordinaire, les fait paraître entièrement séparés, et, dans les passions ou les maladies, établit une influence plus ou moins funeste de l'un sur l'autre.

L'attention particulière donnée par Bichat au tissu et aux fonctions des diverses membranes, et l'analogie qu'il a établie entre celles de parties très éloignées, ont jeté aussi des lumières nouvelles sur l'anatomie, principalement dans ses rapports avec la médecine (7).

Chaussier a rendu un service important à l'enseignement de toute cette science, en cherchant à lui donner une nomenclature méthodique, prise de la position et des attaches des parties (8). L'application qu'il vient d'en faire au cerveau est appuyée d'une bonne description de ce viscère (9).

---

(1) *Anatomicæ disquisitiones de auditu et olfactu*; Paris, 1789, 1 vol. in-folio.

(2) *Observationes anatomicæ de aure interna*; Pad., 1789, 1 volume in-4°.

(3) *Tabulæ nervorum thoracis et abdominis*; Berlin, 1783, 1 volume in-folio.

(4) *Tabulæ nevrologicæ*; Pavie, 1794, format d'atlas.

N. B. Les planches de ces ouvrages névrologiques et de plusieurs autres, tels que ceux des élèves de Haller, de MM. Neubauer, Bœhmer, Schmidt, Fischer, Andersch, etc., sont rassemblées avec beaucoup de soin dans la grande collection des planches anatomiques de M. Loder; Weimar, 1794, 2 vol. in-fol., le meilleur recueil de ce genre qui existe. La plupart des bonnes dissertations névrologiques ont aussi été recueillies dans les *scriptores nevrologici minores* de Ludwig; Leipz., 1793 et 1794, 4 vol. in-4°.

(5) Mémoires de la société médicale d'émulation, t. I.

(6) Archives physiologiques.

(7) Traité des membranes; Paris, an VIII, 1 vol. in-8°.

(8) Exposition sommaire des muscles; Dijon, 1789, 1 vol. in-8°. — MM. Duméril et Dumas ont aussi publié les essais de nomenclature anatomique. Celle de M. Duméril est surtout remarquable par les terminaisons caractéristiques qu'il donne aux noms de chaque genre d'organes.

(9) Exposition sommaire de la structure et des différentes parties de l'encéphale; Paris, 1808, 1 vol. in-8°. — Les ouvrages les plus récents où l'anatomie humaine soit exposée

Il y a aussi plusieurs observations intéressantes sur les détails de l'anatomie végétale (1).

Les petites ouvertures de l'écorce, découvertes par Saussure le père, ont été examinées dans toutes les familles par M. Decandolle : on les observe aux parties vertes dans les plantes qui ne vivent point sous l'eau; celle des cryptogames qui n'ont point de vaisseaux manquent aussi de pores corticaux ; les plantes grasses en ont moins que les autres ; les feuilles des arbres les ont surtout en dessous. Ces pores s'ouvrent et se ferment dans des circonstances déterminées, et paraissent jouer un grand rôle dans l'économie végétale; il est probable qu'ils servent alternativement à exhaler et à absorber.

Les tubes qu'on observe dans presque toutes les plantes, formés d'un fil spiral et ressemblant en cela aux trachées qui servent à la respiration des insectes, avaient aussi reçu ce nom de *trachées*, et on leur a longtemps attribué l'emploi de porter l'air dans l'intérieur du végétal. Il est prouvé aujourd'hui, par les expériences de Reichel et par les observations de Link, de Rudolphi, et de plusieurs autres botanistes, qu'ils conduisent la sève, en la prenant et la rendant au tissu cellulaire qui les entoure, et qui la transmet comme eux, mais plus lentement.

Mirbel a distingué des trachées parfaitement en spirale, les fausses trachées qui n'ont que des fentes transversales non continues et les tubes simplement poreux : mais en même temps il a fait voir que ces différents vaisseaux ont les mêmes fonctions, et que souvent un seul et même tube a ces diverses structures en différentes parties de sa longueur; il paraît même qu'ils se changent les uns dans les autres.

Beaucoup de plantes produisent des sucs colorés ou autrement caractérisés appelés *sucs propres*, que quelques botanistes ont regardés comme des analogues du sang, et par conséquent comme les véritables fluides nourriciers, considérant seulement la sève comme l'analogue du chyle non encore préparé : on supposait que les vaisseaux qui les contiennent s'étendent régulièrement d'une extrémité du végétal à l'autre, et on leur attribuait dans ces vaisseaux une marche descendante.

Treviranus et Link ont trouvé que ces sucs résident dans de simples cellules ; et ils ont confirmé par-là l'opinion contraire à la

---

dans tout son ensemble, sont celui de Sœmmering, en allemand et en latin, remarquable par son élégance, son érudition, et l'étendue de ses vues physiologiques ; celui de Boyer, en françois, où toutes les parties sont décrites avec beaucoup de détails et d'exactitude; et l'anatomie générale et descriptive de Bichat, ouvrage écrit un peu à la hâte, mais plein d'idées originales.

(1) Voyez sur toutes ces questions les ouvrages cités plus haut de MM. Mirbel, Link, Treviranus, Rudolphi ; voyez aussi les Principes de botanique placés en tête de la nouvelle édition de la flore française par de Decandolle.

précédente, qui en fait des liqueurs particulières produites par sécrétion, et par conséquent extraites du suc nourricier, mais ne les constituant pas. Ces cellules ne sont même pas toujours remplies ni visibles à tous les âges de certaines plantes.

La moelle, ou cette cellulosité lâche qu'on observe dans l'axe de beaucoup de plantes, avait été comparée à la moelle des os ou à celle de l'épine. Linnæus lui faisait jouer un grand rôle dans le développement du végétal. On sait aujourd'hui, par les recherches de Medicus, et plus récemment par celles de Mirbel, que c'est un simple tissu cellulaire dilaté et formant ce que ce dernier botaniste nomme des *lacunes*, ordinairement remplies d'air. Du Petit-Thouars l'a considérée comme le réservoir de la nourriture des bourgeons (1); mais il pense aussi qu'après l'éruption des feuilles elle n'a plus de fonction à remplir.

La structure de la fleur a encore été l'objet des recherches de Mirbel : il a montré comment les vaisseaux passent du pédoncule dans les différentes enveloppes et jusqu'au placenta, c'est-à-dire aux attaches des graines.

Turpin (2) a cru reconnaître la voie par laquelle la fécondation des graines s'exécute. C'est un petit canal qui descend du pistil et pénètre jusqu'à la graine; il le nomme *micropyle*. Nisole avait anciennement avancé cette opinion; mais on l'avait entièrement oubliée.

L'anatomie particulière de la graine a été faite avec beaucoup de soin, et presque en même temps, par feu Gærtner (3) et par Jussieu (4); ils ont surtout appelé l'attention sur un corps que le premier nomme *albumen*, et le second *périsperme*, et qui se trouve dans beaucoup de graines indépendamment des enveloppes ordinaires et des parties connues du germe. Sa nature varie beaucoup; c'est lui, par exemple, qui est farineux dans les céréales, corné dans les rubiacées, et surtout dans le café, charnu dans les ombellifères, etc. : mais on n'a sur son usage que des idées incertaines.

Gærtner distinguait encore une petite partie qu'il nommait *vitellus*, mais qui n'est, selon Correa, qu'un appendice dilaté de la radicule.

---

(1) Dans une suite de mémoires qui vont bientôt paraître, et où l'auteur établit un nouveau système sur la végétation. Son idée principale consiste à regarder les fibres ligneuses de chaque couche comme les racines des bourgeons : selon lui, à mesure que le bourgeon se développe, ses racines descendent et enveloppent le tronc d'une nouvelle couche de bois.

(2) Annales du muséum d'histoire naturelle.

(3) Voyez la Carpologie de Gærtner, ouvrage éminemment classique, 2 vol. in-4°, que le fils de ce grand observateur continue avec zèle.

(4) Dans son *Genera plantarum*; Paris, 1789, 1 vol. in-8°. — Depuis la rédaction de ce travail, Richard a publié, sur la structure du fruit, un ouvrage où il y a des vues intéressantes; *Analyse du fruit*, Paris, 1808, 1 vol. in-12. Nous en rendrons compte dans la seconde partie de cette histoire.

Il nous reste à traiter de la partie dynamique du grand problème de la vie, ou des forces qui produisent les mouvements nombreux dont nous avons dit qu'elle se compose. C'est, en effet, s'en faire une idée fausse que de la considérer comme un simple lien qui retiendrait ensemble les éléments du corps vivant, tandis qu'elle est, au contraire, un ressort qui les meut et les transporte sans cesse : ces éléments ne conservent pas un instant les mêmes rapports et les mêmes connexions, ou, en d'autres termes, le corps vivant ne garde pas un instant le même état ni la même composition; plus sa vie est active, plus ses échanges et ses métamorphoses sont continuels; et le moment indivisible de repos absolu, que l'on appelle *la mort complète*, n'est que le précurseur des mouvements nouveaux de la putréfaction.

C'est ici que commence l'emploi raisonnable du terme de *forces vitales* : pour peu que l'on étudie en effet les corps vivants, on ne tarde point à s'apercevoir que leurs mouvements ne sont pas tous produits par des chocs ou des tiraillements mécaniques, et qu'il faut qu'il y ait en eux une source constante productrice de force et de mouvement.

L'exemple le plus évident est celui des mouvements volontaires des animaux : chaque ordre, chaque caprice de leur volonté, produit à l'instant dans leurs muscles une contraction que le calcul prouve être infiniment supérieure à tous les agents mécaniques imaginables.

La chimie moderne nous montre, à la vérité, beaucoup d'exemples de mouvements spontanés très violents dans les dégagements de chaleur ou de fluides élastiques qui résultent du jeu des affinités; mais tous les efforts des physiologistes n'ont point encore réussi à faire de cet ordre de phénomènes une application positive aux contractions de la fibre. Si, comme on est presque obligé de le penser, l'entrée ou le départ de quelque agent l'occasionne, il faut que cet agent soit non seulement impondérable, mais encore entièrement insaisissable pour nos instruments et imperceptible pour nos sens. L'espoir que pouvaient donner à cet égard les expériences galvaniques s'est évanoui, depuis qu'on n'a vu dans l'électricité qu'un agent d'irritation extérieur.

On peut donc légitimement considérer l'irritabilité musculaire comme un fait jusqu'à présent inexplicable, ou qui ne se laisse réduire encore ni à l'impulsion ordinaire ni même à l'attraction moléculaire, si ce n'est d'une manière vague et générale.

On peut donc aussi adopter ce fait comme principe, et l'employer en cette qualité pour l'explication des effets de détail qui en dérivent.

C'est ce que l'on a fait; et l'on n'a point tardé à reconnaître que cette irritabilité de la fibre produit non seulement les mouvements extérieurs et volontaires, mais qu'elle est encore le principe de tous

les mouvements intérieurs qui appartiennent à la vie végétative et sur lesquels la volonté n'a point d'empire, des contractions des intestins, de celles du cœur et des artères, véritables agents de tout le tourbillon vital ; elle s'étend même visiblement à une foule de vaisseaux et d'organes, où l'on ne peut apercevoir de fibres charnues proprement dites : la matrice en est un exemple très frappant ; et les artères, les vaisseaux lymphatiques, les vaisseaux sécrétoires, des exemples très probables.

Il est cependant resté longtemps des doutes et des dissentiments sur la nature de ces contractions intérieures. Une école célèbre voulait y faire intervenir cette autre faculté animale que l'on appelle *la sensibilité*, et persistait à défendre ce que Stahl nommmait *le pouvoir de l'ame* sur les mouvements communément pris pour involontaires.

On ose croire que ces oppositions peuvent être conciliées par l'union intime de la substance nerveuse avec la fibre et les autres éléments organiques contractiles, et par leur action réciproque, présentées avec tant de vraisemblance par les physiologistes de l'école écossaise, mais qui ne sont guère sorties de la classe des hypothèses que par les observations de la période actuelle.

Ce n'est point par elle seule que la fibre se contracte, mais par l'influence des filets nerveux qui s'y unissent toujours. Le changement qui produit la contraction ne peut avoir lieu sans le concours des deux substances ; et il faut encore qu'il soit occasionné chaque fois par une cause extérieure, par un stimulant.

La volonté est un de ces stimulants qui a ce caractère particulier que son conducteur est le nerf, et que c'est du cerveau qu'elle vient, du moins dans les animaux d'ordre supérieur : mais elle excite l'irritabilité à la manière des agents extérieurs, et sans la constituer ; car, dans les paralytiques par apoplexie, l'irritabilité se conserve, quoique la volonté n'ait plus d'empire (1).

Ainsi l'irritabilité dépend bien en partie du nerf, sans dépendre pour cela de la sensibilité : cette dernière propriété, plus admirable et plus occulte encore, s'il est possible, que l'irritabilité, ne fait qu'une petite partie des fonctions du système nerveux ; et c'est par un abus de mots qu'on en étend la dénomination aux fonctions de ce système qui ne sont point accompagnées de perception.

L'uniformité de structure et la nature sécrétoire de toutes les parties médullaires ou nerveuses, présumées en quelque sorte par Platner (2), qui en faisait un emploi ingénieux pour défendre le système de Stahl, est maintenant, à ce qu'il semble, directement prouvé par les observations anatomiques de Prochaska et Reil (3),

(1) Nysten l'a montré encore récemment par des expériences.

(2) Nouvelle anthropologie à l'usage des médecins et des philosophes, en allemand ; Leipsick, 1790, in-8°.

(3) Voyez les ouvrages anatomiques cités plus haut.

achèvent de faire concevoir le jeu des forces du corps vivant, sans obliger d'attribuer, comme Stahl, à l'ame raisonnable les mouvements involontaires. Il n'y a qu'à se représenter que toutes ces parties produisent l'agent nerveux, qu'elles en sont les seuls conducteurs; c'est-à-dire qu'il ne peut être transmis que par elles seules, et qu'il est altéré ou consommé dans ses divers emplois. Alors tout paraît simple : une portion de muscle conserve quelque temps son irritabilité, à cause de la portion de nerf qu'on arrache toujours avec elle. La sensibilité et l'irritabilité s'épuisent réciproquement par trop d'exercice, parcequ'elles consomment ou altèrent le même agent. Tous les mouvements intérieurs de digestion, de sécrétion, d'excrétion participent à cet épuisement, ou peuvent l'amener. Toute excitation locale sur les nerfs amène plus de sang, en augmentant l'irritabilité des artères, et l'afflux du sang augmente la sensibilité locale, en augmentant la production de l'agent nerveux. De là les plaisirs des titillations, les douleurs des inflammations. Les sécrétions particulières augmentent de même et par les mêmes causes; et l'imagination exerce (toujours par le moyen des nerfs) sur les fibres intérieures artérielles ou autres, et par elles sur les sécrétions, une action analogue à celle de la volonté sur les muscles du mouvement volontaire. L'excitation locale, portée quelquefois à son comble dans les blessures ou dans certaines maladies, et semblant attirer violemment à son foyer toutes les forces de la vie, épuise le corps entier : de là ces prétendus efforts de l'ame pour repousser une attaque funeste. Comme chaque sens extérieur est exclusivement disposé pour se laisser pénétrer seulement par les substances qu'il doit percevoir, de même chaque organe intérieur, sécrétoire ou autre, est aussi plus excitable par tel agent que par tel autre : de là ce qu'on a voulu appeler *sensibilité* ou *vie propre des organes*, et l'influence des spécifiques qui, introduits dans la circulation générale, n'affectent cependant que certaines parties. Enfin si l'agent nerveux ne peut devenir sensible pour nous c'est que toute sensation exige qu'il soit altéré d'une manière ou d'une autre, et qu'il ne peut pas s'altérer lui-même.

Telle est l'idée sommaire que l'on peut, à ce qu'il nous semble, se faire aujourd'hui du jeu mutuel et général des forces vitales dans les animaux; mais il serait difficile d'assigner avec précision ce que l'on doit à chaque physiologiste en particulier dans ces éclaircissements de la plus difficile de toutes les sciences.

Reconnaissant le vide des hypothèses tirées d'une mécanique et d'une chimie imparfaites, qui avaient régné pendant le dix-septième siècle, Stahl se jeta dans une extrémité opposée, en exagérant les idées de Van Helmont, et en attribuant, non plus à un principe spécial nommé *archée* ou *ame végétative*, mais à l'ame raisonnable, toutes les actions vitales, même celles dont elle s'aperçoit le moins.

Son ingénieux rival, Frédéric Hofman, commença, à peu près

vers le même temps, à donner la première indication de la route intermédiaire que l'on suit aujourd'hui, en cherchant à distinguer les facultés propres de chaque élément organique.

L'immortel Haller procéda plus rigoureusement à l'analyse de ces facultés : mais, trop occupé de cette irritabilité de la fibre, dont il détermina le premier les vrais caractères, il n'accorda point assez à l'influence nerveuse, sur laquelle ses sentiments approchèrent peut-être moins du vrai que ceux d'Hofman.

Il eut beaucoup d'antagonistes, dont les uns se bornaient à combattre ses expériences, et les autres prétendirent établir des systèmes nouveaux. En France surtout, les idées de Stahl, adoptées par Sauvages, modifiées par Bordeu, par La Case, furent reproduites par Barthez (1) sous une forme et avec des termes nouveaux qui les rapprochaient davantage de celles de Van Helmont : mais, outre l'espèce de contradiction et l'obscurité métaphysique où devait nécessairement entraîner une prétendue sensibilité locale sans perception, admise dans les organes particuliers par tous ces médecins, et défendue jusqu'à nos jours par quelques uns, on peut reprocher à plusieurs d'entre eux d'avoir abusé de ce qu'ils appelaient *principe vital*, en employant cet être occulte d'une manière vague, pour lui attribuer, sans autre développement, tous les phénomènes difficiles à expliquer.

Cullen, Macbride, Gregory, en Écosse, Grimaud, en France, prirent une route plus heureuse, et rendirent aux nerfs leur véritable rôle, en le limitant avec précision.

La théorie de l'excitation, si renommée dans ces derniers temps par son influence sur la pathologie et sur la thérapeutique, n'est au fond qu'une modification du système écossais, dans laquelle, comprenant sous un nom commun la sensibilité et l'irritabilité, on se retranche dans une abstraction telle que, si l'on simplifie la médecine, on semble anéantir toute physiologie positive.

Il a fallu que les découvertes de la chimie sur les agents impondérables et sur leur action physique, souvent si prodigieuse, vinssent se joindre à celles de l'anatomie sur la structure uniforme du système nerveux, et sur ses dégradations dans l'échelle des animaux, pour faire concevoir la possibilité de revenir à un classement plus particulier des phénomènes vitaux, et pour rendre à l'analyse des forces propres à chaque élément organique, si bien commencée par Haller, le crédit et l'activité d'où dépend, selon nous, le sort de la physiologie.

Il nous paraît donc que les véritables progrès que cette science a faits dans ces derniers temps sont dus à ceux qui ont combiné, avec la théorie de l'action nerveuse, les découvertes modernes de

(1) Nouveaux élémens de la science de l'homme, deuxième édition de 1806, 2 vol. in-8°.

l'anatomie et de la chimie. C'est ainsi que Prochaska, Sœmmering, Reil, Kielmeyer, Autenrieth, en Allemagne; Bichat, en France (pour ne point parler des physiologistes vivants de ce pays, et n'être point obligé d'assigner les rangs entre nos maîtres, nos confrères, et nos amis); Fontana, Moscati, Spallanzani, en Italie, Hunter, Home, Carlisle, Cruikshank, en Angleterre, ont, de notre temps, développé des idées ou publié des expériences qui resteront toujours comme éléments essentiels de la physiologie générale des animaux, et qu'une foule d'autres hommes de mérite ont enrichi la physiologie particulière des organes ou des diverses espèces.

Plusieurs ouvrages élémentaires et généraux exposent, avec plus ou moins d'étendue, l'état actuel de la science; nous distinguerons, parmi ceux qu'a vus naître la période dont nous traçons l'histoire, en France, ceux de Dumas (1) et Richerand (2); et en Allemagne, celui de Autenrieth (3), et celui de Walther de Landshuth, qui se distingue par un emploi fréquent de l'anatomie comparée, mais qui se livre un peu trop à la marche vague et conjecturale aujourd'hui si en vogue dans son pays.

C'est en effet ici que l'on nous demandera compte des nouveaux systèmes de physiologie qu'a produits en Allemagne cette métaphysique appelée *philosophie de la nature*, dont nous avons déjà dit quelques mots en général; mais nous avouerons que, malgré l'étude que nous avons faite de cette manière de philosopher, nous avons encore peine à croire que nous l'ayons bien saisie et que nous soyons en état d'en donner une idée juste, tant elle nous paraît contradictoire avec le mérite et l'esprit de plusieurs de ceux qui l'emploient.

Partant de ces anciennes spéculations métaphysiques, où tantôt les phénomènes sont considérés comme de simples modifications du moi, tantôt les êtres existants sont regardés comme des émanations de la substance suprême, tantôt enfin l'univers entier est censé l'être unique dont tous les autres êtres ne sont que des manifestations; portant ces spéculations à un degré d'abstraction tel que la grande et simple unité, seule existante par elle-même, ne produit (comme ils disent) les autres existences qu'en se différenciant en qualités opposées, qui s'anéantissent réciproquement, d'où il résulte que l'existence suprême ne serait rien au fond; les partisans de cette méthode ont cherché à redescendre de leurs conceptions abstraites aux faits positifs pour les en déduire rationnellement; et, comme

---

(1) Principes de physiologie, première édition; Paris, 4 vol. in-8°; deuxième édition, *ibid.*, 1806.

(2) Nouveaux éléments de physiologie, 2 vol. in-8° ; la quatrième édition est de 1807.

(3) Manuel de physiologie humaine expérimentale, en allemand, 3 vol. in-8°, tab. 1801-1802.

on le devine aisément, c'est sur les parties les plus obscures des sciences naturelles qu'ils ont dû le plus s'exercer.

Aussi est-ce principalement en physiologie et en médecine que cette sorte de philosophie s'est introduite, cherchant surtout à faire considérer les organisations partielles comme des membres du grand tout, de la grande organisation, et à les soumettre aux lois imaginées pour celle-ci : mais ce projet imposant ne s'est exécuté jusqu'à présent qu'en passant continuellement et brusquement, sans règle fixe, de la métaphysique à la physique, qu'en appliquant sans cesse un terme moral à un phénomène physique, et réciproquement; qu'en employant des métaphores au lieu d'arguments : en un mot cette méthode, qui d'ailleurs n'a fait découvrir jusqu'à présent aucun fait nouveau auquel on n'ait pu arriver aussi par la marche ordinaire, est telle que l'on a peine à concevoir la fortune qu'elle a faite dans un pays renommé par sa raison et par sa logique, et comment elle y a trouvé des partisans parmi des hommes d'un talent réel, et dont les expériences ont d'ailleurs enrichi les sciences de faits précieux que nous avons cherché à recueillir dans cette histoire, aux endroits où il convenait de les placer (1).

Pour la physiologie comme pour l'anatomie, les végétaux sont enveloppés de plus d'obscurité que les animaux. Les nerfs et la sensibilité leur manquent; mais n'ont-ils point quelque force contractile plus ou moins analogue à l'irritabilité ?

Longtemps on a cru le mouvement de leurs fluides suffisamment expliqué par la succion capillaire de leurs racines et de leur tissu, par l'humidité du sol où s'enfonce leur partie inférieure, et par l'évaporation plus ou moins forte qui se fait à la grande surface de leur cime, au moins pendant le jour; et il est certain que leurs vaisseaux peuvent transmettre dans tous les sens les liquides qu'ils con-

---

(1) Les Archives physiologiques de Reil et Autenrieth (*Halle en Saxe*, en allemand), dont il a paru sept volumes in-8° depuis 1796, sont le recueil le plus intéressant des mémoires, dissertations, et autres ouvrages, relatifs à la physiologie, sans acception de système. Mais pour connaître la marche ou plutôt les marches divergentes et souvent très opposées de la physiologie, dans l'école appelée *de la physiologie de la nature*, il faut lire d'abord l'écrit sur *l'ame du monde*, 1798; le premier *Essai d'un système de physiologie de la nature*, par Schelling; Iéna et Leipsick, 1799, in-8°; et suivre ensuite les applications de cette doctrine, faites soit par l'auteur lui-même dans divers autres écrits, dans son Journal pour la physique spéculative, et dans celui qu'il donne avec Marcus, sous le titre d'*Annales de la médecine*; soit par ceux qui ont plus ou moins adopté ses principes, quoiqu'il soit loin de les avouer tous comme ses élèves. Les physiologies de Domling et Treviranus, les idées sur la pathogénie et sur la théorie de l'excitation, par Roschlaub, appartiennent plus ou moins à ce système. On peut compter parmi les plus récents de ses sectateurs, et parmi ceux qui ont mis la hardiesse la plus extraordinaire dans leurs conceptions, Steffens, dans son Histoire naturelle intérieure de la terre, et dans son Esquisse d'une physique philosophique; Oken, dans sa Biologie, dans ses Matériaux pour la zoologie, l'anatomie, et la physiologie comparées, et dans quelques autres petits écrits, tels que celui qui porte pour titre l'*Univers continuation du système sensitif*; Iéna, 1808.

tiennent, qu'on peut retourner un arbre, et faire donner des bourgeons à ses racines et du chevelu à ses branches, etc. Cependant on a objecté que la sève monte avec plus de force au printemps lorsque les feuilles n'ont pas encore épanoui leur surface; qu'elle monte et jaillit encore en abondance d'une tige dont on a coupé la cime, ainsi que l'a fait remarquer Brugmans (1); que les pleurs de la vigne sont un phénomène du même genre où ni la succion ni l'évaporation ne peuvent avoir part. Van Marum a même fait voir que l'électricité arrête les ascensions de sève, comme elle détruit l'irritabilité animale.

Tout rend donc vraisemblable qu'il existe aussi dans le tissu végétal une force particulière employée à en faire mouvoir les sucs, et que l'on peut croire produite par le développement de quelque agent impondérable: mais elle doit être faible; les exemples évidents en paraissent rares, et sa nature et son siége sont également inconnus; peut-être même n'a-t-elle point de tendance fixe vers un point plutôt que vers un autre, et la position du végétal rompt-elle seule l'équilibre.

Cette détermination des forces générales propres aux corps vivants, de leurs rapports mutuels, de ce qui les entretient ou les affaiblit, constitue la physiologie générale; leur application à chaque fonction, au moyen de la structure découverte par l'anatomie dans chaque organe, est l'objet de la physiologie particulière.

Ici encore l'époque actuelle a été assez féconde.

La respiration se présente à nous la première comme la plus importante des fonctions: le changement chimique qui en fait l'essence a été exposé ci-dessus; le sang s'y décarbonise et y prend de la chaleur et une couleur vermeille.

La quantité de l'air inspiré, celle de l'oxigène consommé, celle de l'acide carbonique et de l'eau produits, ont été l'objet des recherches longues et pénibles de Menziez (2), Seguin (3), et autres médecins et chimistes: l'action de l'oxygène sur du sang, même au travers du tissu membraneux d'une vessie, a été vérifiée par Hassenfratz (4).

On doutait du lieu précis où ce changement s'opère. Des expériences très ingénieuses de Bichat ont prouvé que c'est au passage même des artères dans les veines pulmonaires et d'une manière subite que le sang devient rouge (5).

On disputait sur les effets immédiats de ce changement et sur la

(1) Brugmans et Vitringa-Coulomb, *de mutata humorum indole in regno organico, a vi vitali vasorum derivanda*; Leyde, 1789, in-8°.
(2) Annales de chimie, t. VIII, p. 211.
(3) *Ibid.*, t. XX, p. 225.
(4) Annales de chimie, t. IX, p. 261.
(5) Voyez l'Anatomie générale de Bichat; Paris, an x-1801, 4 vol. in-8°; et son ingénieux Traité de la vie et de la mort; Paris, an VIII, 1 vol. in-8°.

cause de la mort par asphyxie: les expériences de Godwin (1) ont eu pour objet de montrer que le sang a besoin d'avoir respiré pour exciter les contractions du cœur. Des expériences analogues de Nysten ont fait voir que des différents gaz que l'on peut injecter dans le cœur, l'oxygène est celui qui en stimule le plus puissamment les contractions : l'hydrogène sulfuré, après les avoir excitées d'abord mécaniquement, les anéantit bientôt. Mais cet effet de la respiration sur le cœur n'est qu'un cas particulier d'une loi générale. Des expériences nombreuses, dont la plupart sont encore de Bichat, ont appris que c'est la respiration qui donne essentiellement au sang le pouvoir d'entretenir partout la force musculaire, et par conséquent l'énergie des mouvements volontaires, et de tout le jeu intérieur de la circulation et des sécrétions: mais Bichat pense que c'est par l'intermède du cerveau et du système nerveux que le sang exerce ce pouvoir sur la fibre.

La qualité délétère des gaz différents de l'oxygène ou de l'air commun a été en quelque sorte mesurée et comparée par des expériences faites à l'École de médecine de Paris, et auxquelles Chaussier, Dupuytren et M. Thenard ont principalement contribué. Le gaz hydrogène sulfuré est le plus pernicieux de tous, soit quant à l'étendue du mal, soit quant à sa promptitude, soit quant à la difficulté d'y remédier ; l'hydrogène carboné vient après, ensuite l'acide carbonique : ils agissent tous les trois comme vrais poisons, et non pas seulement parce qu'ils ne contiennent point d'oxigène libre. L'azote et l'hydrogène pur au contraire n'ont qu'un effet négatif, ils se bornent à ne point fournir au sang le principe que l'oxygène seul peut lui donner.

Ces premiers gaz ont aussi un effet funeste quand on les introduit dans le corps par l'absorption cutanée, les plaies ou les premières voies; Chaussier s'en est assuré par des expériences très bien faites. Les expériences de Nysten sur le cœur, dont nous venons de parler, rentrent dans la règle générale établie par celles-ci.

Le concours des nerfs qui se distribuent dans le poumon et qui animent son tissu, et particulièrement ses artères, est nécessaire pour que l'air exerce toute son action sur le sang au travers des tuniques de ces vaisseaux. Dupuytren l'a prouvé en coupant les nerfs de la huitième paire dans des chevaux et dans des chiens : le diaphragme et les côtes avaient beau continuer leur jeu, le sang restait noir.

La chaleur animale, l'un des plus importants résultats de la respiration, est à peu près constante pour chaque espèce et même pour chaque classe, et se maintient malgré le froid extérieur, comme il était naturel de l'attendre, puique sa source est constamment active; mais un phénomène plus singulier c'est qu'elle se maintient pen-

(1) La connexion de la vie avec la respiration, en anglais, traduit par Hallé ; Londres, 1789.

dant quelque temps même dans un milieu beaucoup plus chaud, comme si la respiration devenait alors subitement capable de produire du froid. Cette conclusion, qui semblait résulter des expériences de Fordice, de Crawford, etc., a été soumise à un nouvel examen par deux médecins, Delaroche et Berger (1). Ils ont rendu très vraisemblable que l'augmentation de transpiration et d'évaporation, jointe à la qualité peu conductrice du corps vivant pour la chaleur, est ce qui le met en état de résister ainsi pendant quelque temps aux causes extérieures d'échauffement.

Au reste il ne faut pas voir seulement dans la transpiration une évaporation d'humidité; elle est aussi, à d'autres égards, une fonction analogue à la respiration, et qui enlève le carbone du corps en le combinant à l'oxygène de l'atmosphère. Ainsi la peau tout entière respire jusqu'à un certain point et rentre par conséquent sous la loi générale de toutes les parties vivantes où l'air peut parvenir; loi que nous avons exposée ci-dessus d'après Spalanzani.

Cruikshank (2) l'avait annoncé dès 1779. Lavoisier et Seguin l'ont montré plus rigoureusement par des expériences pénibles et ingénieuses: chacun sait comment un crime à jamais déplorable les a interrompues.

La digestion, ou cette première préparation des aliments pour les rendre propres à fournir du chyle, n'avait guère commencé à être bien étudiée que par Réaumur. Spallanzani a développé les expériences de cet ingénieux physicien, et a donné au suc gastrique beaucoup de célébrité (3). Toutes les substances alimentaires se dissolvent dans ce singulier liquide; et les divers appareils de trituration que l'on remarque dans les estomacs de plusieurs animaux ne lui servent que d'auxiliaire, en suppléant à une mastication imparfaite. Les aliments, ainsi réduits en bouillie homogène, passent dans l'intestin où la bile paraît opérer une précipitation de la matière excrémentielle et en séparer le chyle propre à être absorbé. Outre cet emploi de la bile, Fourcroy a montré qu'étant formée d'une grande partie des principes combustibles du sang, elle donne lieu de considérer, sous ce rapport, le foie comme un véritable auxiliaire du poumon.

La rate est de tous les viscères abdominaux celui dont les fonctions paraissent les plus obscures, et donnent encore lieu à plus de recherches et de suppositions. On ne lui a vu longtemps d'autre emploi que de fournir au foie le sang qu'elle reçoit, et qu'elle prépare pour augmenter la matière d'où doit sortir la bile. Moreschi, de Pavie (4), dans un ouvrage plein d'observations exactes d'anatomie

(1) Expériences sur les effets qu'une forte chaleur produit dans l'économie animale; Paris, 1806, in-4°.

(2) Expériences sur la transpiration insensible, pour montrer son affinité avec la respiration; en anglais; Londres, 1779-1795.

(3) Expériences sur la digestion, traduit par Sennebier; Genève, 1783.

(4) *Del vero e primario uso della milza*; Milan, 1803.

comparée, a cherché à montrer que la rate a des rapports plus immédiats avec les fonctions de l'estomac; que son volume est proportionné à la force digestive de plusieurs animaux; et que c'est probablement parceque la compression de la rate, quand l'estomac est plein, fait refluer vers ce dernier viscère une partie du sang destiné au premier, et augmente ainsi la sécrétion du fluide gastrique.

L'estimation mathématique des forces qui produisent la circulation a beaucoup occupé autrefois les physiologistes. On a reconnu que c'est un problème insoluble dans l'état actuel des sciences: cependant on peut rechercher quels agents y ont part. Les fibres musculaires du cœur sont sans contredit le principal; mais sont-elles aidées par celles des artères? On l'a contesté: mais une foule de phénomènes le rendent vraisemblable, dans les animaux voisins de l'homme; et cependant on en voit aussi où des artères entièrement inflexibles exigent que l'action du cœur s'étende immédiatement jusqu'aux plus petits rameaux du système circulatoire.

La nutrition proprement dite, ou le dépôt que le sang fait des molécules nouvelles pour accroître les solides ou pour les entretenir, a aussi été l'objet de grandes recherches.

Scarpa (1) s'est occupé de celle des os, sur laquelle on avait diverses opinions depuis Malpighi, Gagliardi, et Duhamel. Il a montré qu'on se faisait des idées fausses de leur tissu, en se le représentant comme composé de lames et de fibres régulières; mais qu'il est toujours cellulaire, et que ses parties les plus évidemment fibreuses sont toujours formées de fibres ramifiées et réticulaires: c'est en se déposant dans les cellules des cartilages que le phosphate de chaux donne ces apparences au tissu osseux.

L'accroissement des dents ne se fait pas de la même manière que celui des os. John Hunter (2) a fait voir que leur substance extérieure est excrétée par couches de la surface de leur noyau pulpeux, sans conserver de connexion organique avec lui, et qu'en même temps leur émail est déposé sur elles en fibres perpendiculaires par la capsule membraneuse qui les revêt. Une troisième substance qui enveloppe l'émail dans certains animaux est également déposée après l'émail et par la même membrane. Ce dernier point a été bien développé par Blake (3).

Cuvier (4) paraît avoir mis hors de doute tous ces phénomènes, en les vérifiant sur les énormes dents de l'éléphant, où il est très aisé de les suivre. Aussi les dents peuvent-elles être entamées, usées, sans éprouver les mêmes accidents que les os; il faut même que

(1) *De penitiori ossium structura commentarius*; Leips., 1799, in-4°.
(2) Histoire naturelle des dents, en anglais; 1 vol. in-4°.
(3) Essai sur la structure et la formation des dents dans l'homme et divers animaux, en anglais, par Robert Blacke; Dublin, 1801, 1 vol. in-8°.
(4) Annales du muséum d'histoire naturelle, t. VIII, p. 93.

celles des animaux herbivores le soient. Tenon (1), dans un grand et beau travail sur ce sujet, a montré jusqu'à quel point va cette détrition, et comment, à mesure qu'elle emporte la couronne de la dent, celle-ci s'alonge de nouveau du côté de sa racine; jusqu'à ce que, ce supplément venant à finir, elle s'use et tombe définitivement. Il a fixé avec une précision toute nouvelle les époques de l'éruption, de la chute, et du remplacement de chaque dent dans plusieurs animaux, et fait connaître une multitude de changements singuliers que l'état variable des dents amène successivement dans l'organisation des mâchoires.

Les dents se trouvent reportées par-là dans la grande classe des substances qui recouvrent les parties extérieures, et qui croissent toutes par addition de couches nouvelles sous les précédentes; les poils, les cheveux, les ongles, les cornes, les becs, les écailles, les têts, les coquilles, les corps durs qui arment l'intérieur de certains estomacs, sont dans ce cas, et sont tous insensibles, et susceptibles d'être mutilés sans douleur et sans danger: c'est le noyau intérieur qui s'enflamme et devient douloureux dans la dent, et non la dent elle-même. Les substances pierreuses des coraux croissent aussi par couches, mais dont les dernières enveloppent les précédentes, comme dans les arbres.

Les organes extérieurs des sensations sont de tout le corps vivant ceux qui se prêtent à un plus grand nombre d'applications des sciences physiques.

Tout ce qui se passe dans l'œil, par exemple, jusqu'au moment où l'image visuelle se peint sur la rétine, se réduit à des opérations d'optique, que l'on a comparées avec raison à celles de la chambre obscure : mais l'œil a deux propriétés essentielles qui manquent à cet instrument; celle de rétrécir ou d'élargir son entrée, qui est la pupille, selon l'abondance ou la rareté de la lumière, et celle de rapprocher ou d'éloigner son foyer suivant la distance de l'objet qu'il faut voir. Cette dernière faculté surtout est très étendue dans certaines espèces, et particulièrement dans les oiseaux, obligés de voir également bien leur proie du haut des nues, pour diriger leur vol sur elle, et tout près de terre, pour la saisir.

Les moyens que la nature emploie pour arriver à ce double but, dans les diverses classes, ont fait l'objet de longues recherches pour Olbers, Porterfield, Hunter, Home, et Young (1).

On peut imaginer pour cela, ou que la cornée change de convexité, ou que c'est le cristallin, ou que l'axe de l'œil change sa longueur, et par conséquent la distance de sa rétine, ou enfin que le cristal change sa position. Lequel de ces moyens est le vrai? Le

---

(1) Mémoires de l'Institut, sciences mathématiques et physiques, t. I.

(2) Voyez surtout le mémoire sur l'œil par Young, dans les Transactions philosophiques de 1801.

premier et le troisième seuls peuvent être les objets d'une mesure immédiate. Young a montré d'une manière ingénieuse qu'ils ne contribuent point sensiblement à l'effet qu'on désire expliquer ; il a donc recours au deuxième, c'est-à-dire à la variation du cristallin : mais l'anatomie nous paraît y répugner ; le cristallin est souvent dur comme de la pierre. Peut-être le quatrième moyen est-il le principal ; et il n'est pas nécessaire de supposer de vrais muscles qui agissent sur le cristallin : on peut penser aussi qu'il est mû par un changement analogue à l'érection qui aurait lieu, soit dans les procés ciliaires, soit dans une membrane particulière aux oiseaux qui se nomme *le peigne ;* elle part du fond de l'œil, et s'attache dans le tissu vitré, non loin du cristallin. Les oiseaux auraient donc le moyen le plus puissant de changer leur foyer, ainsi que leur genre de vie l'exige.

Comme plusieurs paires de nerfs se distribuent à la langue, on n'était pas entièrement certain de celle qui reçoit la sensation du goût, quoique la facilité de suivre les filets de la cinquième jusqu'aux papilles de cet organe semblât prouver beaucoup en sa faveur. Le galvanisme a démontré à Dupuytren ce que l'anatomie annonçait. La langue n'est entrée en convulsion que par l'excitation de la neuvième paire ; la cinquième, ne la mouvant point, doit donc être l'organe de la sensibilité. En effet, quand cette paire se paralyse, la langue ne savoure plus rien.

Nous avons déjà annoncé que les recherches de Scarpa et de Comparetti ont placé dans la pulpe du labyrinthe membraneux le véritable siége de l'ouïe. On explique par là l'effet de l'ébranlement du crâne par les corps sonores, qui fait entendre les personnes dont la surdité ne vient que de l'obstruction du canal extérieur de l'oreille. C'est seulement de cette manière qu'entendent les poissons, attendu qu'ils n'ont point de canal externe.

Tout le monde sait que la production d'une perception, ou cette action des corps extérieurs sur le moi, d'où résulte une sensation, une image, est un problème à jamais incompréhensible, et qu'il existe en ce point, entre les sciences physiques et les sciences morales, un intervalle que tous les efforts de notre esprit ne pourront jamais combler.

Les sciences morales commencent au-delà de cette limite : elles montrent comment de ces sensations répétées naissent les idées particulières ; de la comparaison de celles-ci, les idées générales ; des combinaisons d'idées, les jugements ; et de ceux-ci, les raisonnements et la volonté.

Mais les sciences physiques, de leur côté, ne s'arrêtent pas à beaucoup près à l'impression reçue par le sens extérieur ; ce n'est pas celle-là que perçoit le moi ; il faut qu'elle se transmette plus loin, qu'elle arrive jusqu'au cerveau ; et comme les jugements ne s'opèrent que sur les idées reproduites par la mémoire, il faut que cette

action, une fois reçue dans le cerveau, y laisse des traces plus ou moins durables. Le cerveau est donc à la fois le dernier terme de l'impression sensible et le réceptacle des images que la mémoire et l'imagination soumettent à l'esprit. Il est, sous ce rapport, l'instrument matériel de l'âme; et le plus ou moins de facilité qu'il a de recevoir les impressions, de les reproduire promptement, vivement, régulièrement, et abondamment, et d'obéir en cela aux ordres de la volonté, influe de la manière la plus puissante sur l'état moral de chaque être.

On conçoit donc d'abord que l'état du cerveau, en sa qualité d'organe lié à toute l'économie, dépend, jusqu'à un certain point, de l'état de tous les autres organes : c'est là l'origine de l'influence du physique sur le moral, dont Cabanis a tracé un tableau brillant et animé (1).

On conçoit encore qu'un dérangement partiel ou total de l'organisation du cerveau peut altérer ou suspendre en tout ou en partie l'ordre des images, et par conséquent celui des idées et des opérations intellectuelles; ce qui explique tous les genres d'aliénation mentale.

Il n'est pas moins clair que des cerveaux sains d'ailleurs peuvent différer entre eux par une organisation plus ou moins heureuse, et, présentant à l'esprit des images plus ou moins vives, plus ou moins abondantes, plus ou moins bien ordonnées, occasionner des différences infinies dans la portée de l'intelligence et dans les ressorts de la volonté, et les faire descendre jusqu'à un degré voisin de l'imbécillité absolue. L'expérience et la comparaison des différents individus et des différentes espèces d'animaux montrent qu'à cet égard le volume, et spécialement celui de la partie supérieure nommée *hémisphères*, est la circonstance favorable la plus apparente.

Enfin comme l'expérience fait voir aussi qu'en beaucoup d'occasions l'on peut avoir une perception par un mouvement immédiat du cerveau, et sans que le sens extérieur ait été frappé, on peut se représenter qu'il existe constamment dans certains êtres de ces perceptions internes qui les déterminent à cet ordre d'actions que l'on appelle *instincts*, telles que sont les diverses industries, souvent très compliquées, qu'exercent dès leur naissance, sans les avoir apprises de leurs parents ni de l'expérience, et d'une manière toujours constante, des espèces d'animaux d'ailleurs très stupides et placés fort bas dans l'échelle.

Quant à ce que l'on a voulu appeler *instincts automatiques*, ce sont certains mouvements volontaires qui dérivent de jugements devenus tellement prompts par l'habitude et par l'association plus constante des idées que nous ne nous apercevons pas de

---

(1) Rapport du physique et du moral de l'homme, par M. Cabanis; Paris, 2 vol. in-8°. La deuxième édition est de 1805.

les avoir faits. Qui peut nier que l'homme qui lit, celui qui touche de l'orgue, celui qui fait des armes, ne se souviennent, ne voient, ne jugent, et ne raisonnent, à chaque contraction de muscle? Sans doute c'est là surtout que se montre la rapidité de la pensée. Il n'y a donc point de comparaison à faire de ces actes prétendus automatiques avec les mouvements intérieurs involontaires, et ceux-ci restent expliqués par les forces vitales ordinaires et irrationnelles, comme nous l'avons vu à l'article *Physiologie générale*.

Les pertes et les suspensions partielles ou totales de mémoire, les folies fixes qui ne portent que sur un seul objet, et les visions ou folies fixes momentanées, les songes et le somnambulisme, n'offrent aucune difficulté importante d'après ces idées sur l'influence du cerveau, idées que les découvertes de ces derniers temps ont seules pu rendre claires, quoique leurs principaux germes se soient déjà présentés à plusieurs bons esprits, et se trouvent surtout assez nettement indiqués dans les ouvrages de Bonnet et de Hartley.

Gall (1) a émis l'opinion que les traces des diverses impressions se répartissent en différents lieux du cerveau, selon leurs espèces, et que le volume particulier de chacun de ces lieux annonce le degré des dispositions particulières, de la même façon que le volume général des hémisphères annonce la portée générale de l'intelligence; on sait même qu'il croit ces différences assez sensibles pour être aperçues dans l'homme vivant par le moyen des formes du crâne. Mais quoique cette doctrine, réduite aux termes dans lesquels nous venons de l'exprimer, n'ait rien de contraire aux notions générales de la physiologie, on sent aisément qu'il faudrait encore bien des milliers d'observations, avant que l'on pût la ranger dans la série des vérités généralement reconnues.

La théorie générale de la formation des êtres organisés reste toujours, comme nous l'avons dit, le plus profond mystère des sciences naturelles : jusqu'à présent pour nous la vie ne naît que de la vie; nous la voyons se transmettre, et jamais se produire; et quoique l'impossibilité d'une génération spontanée ne puisse pas se démontrer absolument, tous les efforts des physiologistes qui croient cette sorte de génération possible ne sont point encore parvenus à en faire voir une seule. L'esprit, réduit à choisir entre les diverses hypothèses du développement des germes, ou les qualités occultes mises en avant sous les titres de *moule intérieur*, d'*instinct formatif*, de *vertu plastique*, de *polarité* ou de *différenciation*, ne trouve donc partout que nuages et obscurité.

Le seul point qui soit certain c'est que nous ne voyons autre chose qu'un développement, et que ce n'est pas à l'instant où elles deviennent visibles pour nous que les parties se forment; mais qu'on nous fait remonter à leur germe toutes les fois qu'on peut

(1) Physiologie intellectuelle, par J. B. Demangeon; Paris 1806, 1 vol. in-8°.

aider nos sens par quelque instrument plus parfait : aussi, dans presque tous les systèmes de physiologie, commence-t-on par supposer l'être vivant tout formé au moins en germe ; et bien peu de physiologistes ont-ils été assez hardis pour vouloir déduire d'un même principe et sa formation primitive et les phénomènes qu'il manifeste une fois qu'il jouit de l'existence : l'admission tacite de cette existence est même si nécessaire que c'est sur la liaison réciproque des diverses parties que repose jusqu'à présent, pour nous, l'unité de l'être vivant, du moins dans le règne végétal, où l'on ne peut admettre de principe sensitif.

Mais si la génération en elle-même est inaccessible à toutes nos recherches, les circonstances qui l'accompagnent, la favorisent ou l'arrêtent, et les divers organes qui entretiennent dans les premiers temps la vie de l'embryon et du fœtus sont susceptibles d'être observés avec plus ou moins d'exactitude, et ont donné lieu à des découvertes intéressantes dans la période dont nous faisons l'histoire.

Il y a, parmi ces organes propres au fœtus, une vésicule qui communique avec le bas-ventre au travers de l'ombilic par un petit canal, et qui ne se voit dans l'homme que pendant les premières semaines de la gestation : elle porte, dans les animaux, le nom de *tunique érythroïde;* dans l'homme on l'a appelée *vésicule ombilicale.*

Blumenbach (1) avait reconnu son analogie avec la membrane qui contient le jaune dans les oiseaux. Oken d'Iéna (2) a annoncé qu'elle n'est qu'un appendice du canal intestinal, placé de manière que, quand elle s'en sépare, il reste une portion de son tube qui forme l'intestin cœcum : la liqueur qu'elle contient passerait donc immédiatement dans les intestins pour nourrir l'embryon. Divers anatomistes ont fait une observation assez semblable sur la manière dont le jaune de l'œuf entre dans l'intestin par le pédicule qui l'y unit ; cependant Léveillé (3) nie que ce pédicule soit creux : la nutrition se ferait donc seulement par les vaisseaux qui vont du mésentère à la membrane du jaune, et dont les analogues se trouvent également sur la vésicule ombilicale. Chaussier les a bien injectés dans l'homme (4).

La respiration de l'oiseau dans l'œuf se fait par une membrane très riche en vaisseaux, qui prennent leur origine, comme ceux du placenta, dans les mammifères.

Aussi regarde-t-on aujourd'hui l'oxygénation du sang du fœtus comme une des fonctions principales du placenta, laquelle s'exerce

(1) Dans ses Institutions physiologiques et son Manuel d'anatomie comparée.
(2) Dans ses Matériaux pour la zoologie, la zootomie, et la physiologie comparée.
(3) Dissertation sur la nutrition du fœtus ; Paris, an VII, in-8°.
(4) Bulletin des sciences, vendém. an XI.

par la communication que cet organe établit entre le fœtus et la mère : des observations de conception extra-utérines ont montré que cette communication peut s'établir ailleurs que dans la matrice; et des fœtus dont le placenta n'avait pu s'attacher qu'aux intestins ou au mésentère n'ont pas laissé de grossir.

Les végétaux n'offraient pas tant d'objets de recherches. Leurs fonctions particulières se réduisent aux sécrétions et à la génération, qui sont soumises aux mêmes difficultés générales que dans les animaux.

La fécondation de leurs graines et leur germination pouvaient principalement prêter à des découvertes. Dans les végétaux ordinaires, le mode de la fécondation est depuis longtemps démontré. Tout le monde reconnaît que le pollen des étamines en est l'organe, ainsi que l'a prouvé autrefois Vaillant, et comme l'a confirmé Kœlkreuter en produisant des mulets végétaux. Mais les plantes appelées *cryptogames* ont leurs fleurs et leurs graines si petites et si cachées que l'on n'est point encore du même avis sur leur compte. L'opinion dominante aujourd'hui pour les mousses est celle de Hedwig (1), qui prend pour les organes mâles certains filets creux presque imperceptibles, placés tantôt autour du pédicule de l'urne, tantôt dans des rosettes de feuilles séparées, et qui regarde l'urne elle-même comme la capsule des graines. Palisot de Beauvois (2) au contraire croit que la poussière verte qui remplit l'urne est le pollen mâle, et que la graine est dans une capsule plus intérieure, que les botanistes nomment *columelle*. Il y a des discussions analogues sur la fécondation des algues et des champignons : cependant on croit assez généralement que la poussière qui tombe de ces derniers est leur graine. Decandolle (3) a remarqué que ce qu'on appelait *graine* dans les fucus n'est que leur capsule, et contient la véritable graine, beaucoup plus petite. Stackhouse l'a fait germer.

Les conditions et les phénomènes généraux de la germination ont été étudiés par Humboldt, Huber (4), et Sennebier. Il faut aux graines, à peu d'exceptions près, de l'oxygène, pour qu'elles germent; et sa fonction paraît être, d'après Théodore de Saussure, de leur enlever leur carbone surabondant. Humboldt, en particulier, a remarqué que le gaz acide muriatique oxygéné accélère singulièrement la germination, et que tous les oxydes où l'oxygène adhère peu lui sont favorables.

Un des points particuliers les plus embarrassants de l'économie des

(1) *Fundamentum historiæ naturalis muscorum frondosorum*; Lipsiæ, 1782, in-4°; et *Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum*; Pétersbourg, 1784, in-4°, et Leipsick, 1798.

(2) Prodrome d'Æthéogamie ; Paris, 1805, 3 cah. in-12.

(4) Mémoire présenté à l'Institut.

(4) Mémoires sur l'influence de l'air et de diverses substances gazeuses dans la germination des différentes graines; Genève, 1801, 1 volume in-8°.

végétaux consiste dans certains mouvements, en apparence spontanés, qu'ils manifestent dans diverses circonstances, et qui ressemblent quelquefois si fort à ceux des animaux, qu'ils pourraient faire attribuer aux plantes une sorte de sentiment et de volonté, surtout par ceux qui veulent encore voir quelque chose de semblable dans les mouvements intérieurs des viscères animaux.

Ainsi les cimes des arbres cherchent toujours la direction verticale, à moins qu'elles ne se courbent vers la lumière; leurs racines tendent vers la bonne terre et l'humidité, et se détournent pour les trouver, sans qu'aucune influence de causes extérieures puisse expliquer ces directions, si l'on n'admet pas une disposition interne propre à en être affectée, et différente de la simple inertie des corps bruts.

On sait depuis longtemps comment les feuilles de la sensitive se replient sur elles-mêmes quand on les touche. On sait aussi qu'une infinité de plantes fléchissent diversement leurs feuilles ou leurs pétales, selon l'intensité de la lumière : c'est ce que Linnæus, dans son langage figuré, a nommé *le sommeil des plantes*. Decandolle a fait sur ce sujet des expériences fort curieuses, qui lui ont montré dans les plantes une sorte d'habitude que la lumière artificielle ne parvient à surmonter qu'au bout d'un certain temps. Ainsi, pendant les premiers jours, des plantes enfermées dans une cave, et éclairées continuellement par des lampes, ne laissaient pas de se fermer quand la nuit venait, et de s'ouvrir le matin (1).

Il y a d'autres sortes d'habitudes que les plantes peuvent prendre ou perdre. Les fleurs qui se ferment à l'humidité finissent par rester ouvertes quand l'humidité dure trop longtemps. Desfontaines ayant mené une sensitive dans une voiture, les cahots la firent d'abord se replier; elle finit par s'étendre comme en plein repos: c'est qu'encore ici la lumière, l'humidité, etc., n'agissent qu'en vertu d'une disposition intérieure particulière qui peut se perdre, s'altérer, par l'exercice même de cette action, et que la force vitale des plantes est sujette à des fatigues, à des épuisements, comme celle des animaux.

L'*hedysarum gyrans* est une plante bien singulière par les mouvements qu'elle donne jour et nuit à ses feuilles, sans avoir besoin d'aucune provocation. S'il y a dans le règne végétal quelque phénomène propre à faire illusion et à rappeler l'idée des mouvements volontaires des animaux, c'est bien celui-là. Broussonet, Silvestre, Cels, et Hallé, l'ont décrit en détail, et ont montré que son activité ne dépend que du bon état de la plante.

C'est en général dans les organes de la fructification que les plantes montrent le plus de ces mouvements extérieurs. Desfontaines et Descemets y ont donné beaucoup d'attention. Les étamines de plu-

(1) Mémoires des savants étrangers présentés à l'Institut, tome 1, page 329.

sieurs fleurs, entre autres celles des épinevinettes, paraissent avoir des inflexions spontanées, ou en prendre quand on les touche, même légèrement; mais il faut bien distinguer ces mouvements de ceux qui ne dépendent que d'un ressort mis en liberté, comme sont ceux des capsules de la balsamine et des étamines des orties et des pariétaires. Nous ne parlerons pas ici des oscillatoires, parce que leur nature est encore douteuse. Adanson en a bien fait des plantes; mais Vaucher les considère comme des animaux.

Cependant ce serait aller trop loin que de regarder même les mouvements de la sensitive comme tout à fait comparables à ceux que l'irritabilité produit dans les animaux; non seulement il n'est point démontré qu'ils tiennent à une cause parfaitement identique, mais il l'est même qu'ils ne s'exercent pas dans des organes semblables. En effet tout mouvement musculaire est une contraction; et Link a fait voir que les flexions diverses, que prennent les parties des plantes, dépendent autant des fibres qui s'allongent que de celles qui se raccourcissent lors de la flexion, et qu'en coupant celles-ci le mouvement ne laisse pas d'avoir lieu.

Ces contractions végétales n'en sont pas moins encore un des faits généraux et non expliqués, que l'on peut admettre parmi ce qu'on appelle *les forces vitales*, et comme la contraction musculaire entre pour beaucoup dans les mouvements intérieurs, qui entretiennent la vie des animaux, il est très probable, ainsi que nous l'avons dit, que cette autre sorte de contraction, observée dans quelques parties extérieures des plantes, s'exerce aussi à l'intérieur, et contribue au mouvement de la sève et à l'entretien de la vie végétale. Comme enfin, dans les animaux, le bon état des fonctions influe à son tour sur la force qui les entretient, de même, dans les végétaux, la chaleur, la nourriture, augmentent ou diminuent ces contractions apparentes aussi bien que celles qui le sont moins. En un mot la vie végétale, comme la vie animale, est un cercle continuel d'action et de réaction; tout y est à la fois actif et passif et la moindre partie jouit d'une portion d'influence sur la marche générale de l'ensemble.

Histoire naturelle particulière des corps vivants.

Une fois que l'on s'est fait ainsi des idées nettes sur les forces attachées à chaque ordre d'éléments organiques, et sur les fonctions propres à chaque organe, on peut en quelque façon calculer la nature de chaque espèce d'être organisé, d'après le nombre des organes qui entrent dans sa composition, d'après l'étendue, la figure, la connexion, et la direction de chacun d'eux et de ses diverses parties.

Cette étude de l'organisation d'un être vivant, et des conséquences particulières qui en résultent dans son genre de vie, dans les phéno-

mènes qu'il manifeste, et dans ses rapports avec le reste de la nature, est ce que l'on nomme l'histoire naturelle de cet être.

Toute recherche de ce genre suppose que l'on a les moyens de distinguer nettement de tout autre l'être dont on s'occupe. Cette distinction est la première base de toute l'histoire naturelle : les vues les plus nouvelles, les phénomènes les plus curieux, perdent tout intérêt quand ils sont destitués de cet appui ; et c'est pour avoir négligé ce genre de précaution que les ouvrages des anciens naturalistes conservent aujourd'hui si peu d'utilité. Ainsi les savants qui s'occupent de cette partie de l'histoire naturelle à laquelle on a donné le nom de *nomenclature*, méritent toute sorte de reconnaissance. Leur travail exige non seulement une patience et une sagacité peu communes, quand il s'agit de décrire les objets et d'en saisir les caractères distinctifs ; il leur faut encore une érudition vaste et une critique profonde, pour démêler dans les écrits qui les ont précédés ce qui appartient aux espèces diverses, pour ne point confondre celles-ci, ou ne point les séparer mal à propos ; et, s'ils ne faisaient un emploi ingénieux de mille moyens délicats, ils augmenteraient l'obscurité que leur art a pour but de dissiper.

Linnæus a porté dans cette branche de la science un véritable génie, et lui a donné une impulsion extraordinaire ; il est le premier qui ait étendu la nomenclature méthodique à tout l'ensemble des êtres naturels ; tous ceux qu'il connaissait bien ont été nommés, caractérisés, et classés par lui de la manière la plus précise et la plus claire ; il a déduit de la nature de la chose les règles qui doivent diriger dans ce genre de travail ; et chacun de ceux qui s'en occupent, se considère comme l'un des continuateurs de l'immense édifice dont Linnæus avait posé les bases.

Nous voulons parler de ce grand catalogue des êtres existants auquel on a donné le nom de *Systema naturæ*. Tous les naturalistes s'empressent de le compléter ; tous les gouvernements éclairés se sont fait un devoir de leur en procurer les moyens.

Des jardins, des ménageries, ont été établis ; des collections ont été rassemblées dans toutes les grandes capitales ; de grands voyages ont été ordonnés, et c'est un des caractères de notre âge que ces expéditions lointaines et périlleuses, entreprises uniquement pour éclairer les hommes et enrichir les sciences.

Pour ne parler que des entreprises et des établissements des Français, nous rappellerons que le Muséum d'histoire naturelle a plus que doublé dans toutes ses parties, depuis l'époque où commence cet aperçu historique sur les sciences, et qu'il surpasse aujourd'hui tous les établissements du même genre par l'ensemble des objets qu'il réunit, autant que par les facilités qu'il offre pour l'étude.

La belle réunion des plantes rares formée à la Malmaison par l'impératrice Joséphine a déjà procuré à notre pays d'importantes

richesses en ce genre, que la munificence de cette auguste princesse s'est empressée de répandre dans les établissements publics et particuliers.

Les jardins et les cabinets des écoles centrales commençaient à être fort utiles pour faire connaître les productions naturelles des différents départements de la France. Il faut espérer que les ordres du Gouvernement pour les réunir et les soigner dans les lycées auront été exécutés.

Quatre grandes expéditions lointaines ont été entreprises par des Français dans cette même époque. Chacun connaît le malheureux sort de celle de La Pérouse (1). Les discordes qui ont mis fin à celle de d'Entrecasteaux n'ont pas empêché de La Billardière (2), Lahaye, Riche, d'en rapporter beaucoup de plantes et d'animaux nouveaux. La première de Baudin, quoique bornée aux Antilles, n'a pas laissé de procurer aussi des plantes nouvelles: mais la seconde, ordonnée par le gouvernement consulaire, et qui s'est portée vers la Nouvelle-Hollande et l'Archipel indien, a été la plus fructueuse qu'aucune nation ait jamais exécutée (3); grâce au zèle infatigable de Péron, Leschenault de La Tour, et Lesueur, les animaux et les végétaux inconnus en ont été rapportés par milliers; et nous pouvons assurer que nous sommes en état de faire connaître les productions de ces parages beaucoup plus complétement que les nations européennes qui les habitent depuis tant d'années.

Les naturalistes qui ont suivi l'armée française en Égypte ne laisseront rien à désirer sur l'histoire naturelle de cette contrée fameuse: Geoffroy en décrit les poissons et les quadrupèdes; Savigny, les oiseaux et les insectes; Delile, les plantes. Quelques uns de ces objets, présentés au public dans des mémoires isolés, tels que le poisson polyptère, décrit par Geoffroi (4), le palmier doum, par Delile (5), donnent la plus vive impatience de jouir de la totalité, et de voir bientôt les planches magnifiques dessinées sur les lieux par les plus habiles artistes.

Olivier a rapporté beaucoup de choses nouvelles de son voyage au Levant (6); Bosc, de celui d'Amérique; Palisot de Beauvois, des deux qu'il a entrepis en Guinée et à Saint-Domingue. Desfontaines avait fait antérieurement un voyage très fructueux en Barbarie et sur l'Atlas; Poiret avait aussi été en Barbarie; de La Billardière, en

---

(1) Voyage de la Pérouse autour du monde, rédigé par Milet-Mureau; Paris, 1797, 2 vol. in-4°, avec un atlas in-folio.

(2) Relation du voyage à la recherche de la Pérouse; Paris, an VIII, 2 vol. in-4°, et un atlas grand in-folio.

(3) Voyages de découvertes aux terres australes; Paris, 1807, in-4°, premier vol. avec un atlas.

(4) Bulletin des sciences, germinal an X.

(5) *Ibid.*, pluviose an X.

(6) Voyage dans l'Empire ottoman, l'Égypte, et la Perse; Paris, 1801-1807, 3 vol. in-4° avec un atlas.

Syrie et sur le Liban (1); Richard, à Cayenne; du Petit-Thouars, à l'île de Bourbon; Poiteau et Turpin, à Saint-Domingue. Les correspondants du Muséum, à Charles-Town, à Cayenne, à l'Ile-de-France, lui ont fait de riches envois: on doit citer avec éloge dans le nombre Michaux, Macé, et Martin.

Tous ces voyages, ajoutés à ceux de Sonnerat, de Commerson, de Dombey, et d'autres, mettent certainement les Français au premier rang de ceux qui ont enrichi les collections européennes.

Cependant, quoique nous ne connaissions pas tous les voyages des étrangers, nous en savons assez pour dire qu'ils ont rivalisé de zèle avec nous. Seulement, dans la période dont nous rendons compte, la Cochinchine a été visitée par Loureiro (2), le Brésil par Vellezo, tous deux Portugais; le Pérou et le Chili par Ruiz et Pavon (3), la Terre-Ferme par Mutis, le Mexique par de Sessé et Mocino, tous cinq Espagnols; l'Inde par Roxburgh (4), le Cap par Masson, la Nouvelle-Hollande par un grand nombre d'autres Anglais. Smith devait en décrire les plantes (5), et Shaw les animaux (6).

Le voyage de de Humboldt et Bonpland dans les diverses parties de l'Amérique espagnole, en même temps qu'il est le seul de cette importance dû au généreux dévouement d'un particulier, s'annonce comme l'un des plus instructifs que l'on ait jamais faits pour toutes les branches des sciences physiques.

Botanique.

Il y a cependant parmi ces voyageurs plus de botanistes que de zoologistes. Le plus grand nombre ont publié ou publient en ce moment les *Flores* des pays qu'ils ont parcourus.

Celles du mont Atlas par Desfontaines (7), de la Nouvelle-Hollande par de La Billardière (8), d'Oware et de Benin par Palisot de Beauvois (9), des îles de France et de Bourbon par du Petit-Thouars (10), font honneur à la France et enrichissent la botanique. Pallas a continué celle du vaste empire de Russie, sous les auspices de son gouvernement (11); l'Espagne a publié avec magnificence celle du Pérou et du Chili; Michaux a laissé celle des États-Unis, et un

---

(1) *Syriæ plantæ rariores*, dec. 1 et 2; Paris, 1790, in-4°.
(2) *Flora cochinchinensis*; Lisbonne, 1790, 2 vol. in-4°; Berlin, 1793; 2 vol. in-8°.
(3) *Flora peruviana et chilensis*; Madrid, 1799, 2 vol. in-fol.
(4) *Plants of the coast of Coromandel*; Londres, 1795, in-fol.
(5) *A specimen of botany of New-Holland*; Londres, 1793, 1 vol. in-4°.
(6) *Zoologie of New-Holland*; Londres, 1794, in-4°.
(7) *Flora atlantica*; Paris, an VI, 2 vol. in-4°.
(8) *Novæ Hollandiæ plant. specim.*; Paris, 1804-1808, 2 vol. in-4°.
(9) Flore d'Oware et de Benin en Afrique; Paris, 1804, in-fol. non terminé.
(10) Histoire des végétaux recueillis dans les îles australes d'Afrique; Paris, 1806, in-4° non terminé.
(11) *Flora rossica*; Pétersbourg, 1784 et seq., in-fol.

ouvrage particulier sur les nombreuses espèces de chênes de ce pays-là (1).

Parmi les *Flores européennes* on doit remarquer, pour la beauté des figures, celle du Danemark, commencée par OEder (2), et que le gouvernement danois prend soin de faire continuer, ainsi que la zoologie du même pays; celle d'Autriche, entreprise et terminée par Jacquin (3), et celle que Kitaibel et Waldstein ont commencée pour la Hongrie (4). Bulliard en avait entrepis une en figures pour la France (5). Nous en avons du moins une excellente quoique dépourvue de cet ornement : c'est celle de Lamarck dont Decandolle vient de soigner une nouvelle édition, et pour le perfectionnement de laquelle le gouvernement a envoyé ce savant botaniste dans les diverses parties de l'empire (6). Parmi les *Flores* de nos provinces celle du Dauphiné, par Villars, tient un des premiers rangs (7). Il y a une très bonne Flore d'Angleterre, par Smith (8), et la plupart des états de l'Europe ont aussi les leurs. Swartz en a donné une des Indes occidentales (9).

Pendant que l'on parcourt ainsi avec beaucoup de peine des pays voisins ou éloignés, les botanistes sédentaires travaillent à faire connaître les plantes des jardins et celles des herbiers. Les uns s'attachent à certaines collections particulières; et dans ce genre la France peut citer avec orgueil la description du jardin de la Malmaison (10), où les talents du botaniste, Ventenat, et ceux de l'artiste, Redouté, ont rivalisé pour ériger un digne monument de la munificence de l'impératrice Joséphine, et de la protection éclairée qu'elle accorde aux sciences utiles. Le jardin de Cels, par Ventenat (11), est aussi un produit très honorable d'une entreprise privée.

En Autriche Jacquin continue depuis longtemps de décrire les plantes du jardin de l'empereur (12); Willdenow a commencé la description de celui de Berlin (13); celui du roi d'Angleterre à

(1) *Flora boreali-americana* ; Paris, 1803, 2 vol. in-8°. Histoire des chênes de l'Amérique; Paris, 1801, 1 vol. in-fol.

(2) *Flora danica* ; Hafn., 1764 et seq., in-fol. non terminé.

(3) *Flora austriaca* ; Vienne, 1773-1778, et *Miscellanea austriaca*.

(4) *Plantæ rariores Hungariæ*.

(5) Herbier de la France; Paris, 1784 et seq., 4 vol. in-fol. non terminés.

(6) Flore française, première édition en trois vol. 1778; deuxième édition en 5 vol., 1805.

(7) Histoire des plantes du Dauphiné; Grenoble, 1780, 4 volumes in-8°.

(8) *Flora britannica*, par Smith; Londres, 1806, 3 vol. in-8°; et *Arrangement of british plants*, par Whitering, 4 vol. in-8°.

(9) *Flora indiæ occid.* ; Erlang, 1787, 4 vol. in-8°.

(10) Jardin de la Malmaison; 1803 et seq., in-fol.

(11) Description des plantes nouvelles et peu connues cultivées dans le jardin de Cels; Paris, an VIII (1802), in-folio; et Choix de plantes dont la plupart sont tirées du jardin de Cels, 1803.

(12) *Hortus vindobonensis* ; Vienne, 1770-1776, in-fol.; et *Hortus schœnbrunnensis*, ibid. 1797 et seq.

(13) *Hortus berolinensis* ; Berlin.

Kew a été publié par Aiton, et celui d'Hanovre par Schrader (1).

Parmi ceux qui se sont bornés à donner des espèces de suppléments au système en décrivant des plantes nouvelles, de quelque part qu'elles leur vinssent, nous citerons Vahl, dans ses *Eclogæ americanæ* (2) et dans ses *Symbolæ* (3); Cavanilles, dans ses plantes rares d'Espagne (4); Smith, dans ses *Icones* (5). Les *Stirpes* et le *Sertum Anglicum* de l'Héritier (6) méritent aussi d'être cités honorablement dans ce nombre.

D'autres botanistes prennent pour sujets d'étude certaines familles de végétaux. Les Liliacées de Decandolle, avec des planches de Redouté, doivent être mises, pour la magnificence, à la tête de tous les ouvrages de ce genre (7). Decandolle a aussi donné un Traité sur les astragales et les genres voisins (8), et une Histoire des plantes grasses avec de belles figures (9). La Monographie des pins, de Lambert, est un ouvrage superbe; celle des saules par Hofman (10), celle des carex par Schkuhr (11), celle des oxalis par Jacquin (12), celle des gentianes par Frœlich (13), méritent des éloges pour leur exactitude : nous devons aussi remarquer celle des graminées d'Allemagne et de France, par Kœhler, de Mayence (14). Il y a une foule d'autres travaux sur des familles particulières publiés dans les Mémoires des sociétés savantes, ou séparément, et qu'il nous est impossible d'énumérer complétement.

Les plantes cryptogames ont été étudiées avec une attention toute particulière : des figures et des descriptions des mousses ont été données par Hedwig (15), des lichens par Hofman (16) et par Acha-

---

(1) *Hortus kewensis*; Londres, 1789, 3 vol. in-8°.
(2) *Sertum hanoveranum*; Gott., 1795-1796, in-fol.
(3) Hafn., 1796, in-fol.
(4) *Symbolæ botanicæ*, Hafn., 1790, in-fol.
(5) *Icones et descriptiones plantarum quæ aut sponte in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur*; Madrid, 1791-1801, 6 vol. in-fol.
(6) *Icones pictæ plant. rar.*; 1790-1793; et *Plant. icones hactenus ineditæ*; Londres, 1789-1791, in-fol.
(7) *Stirpes novæ*; Paris, 1780-1785; et *Sertum anglicum*, 1788, in-fol.
(8) Les Liliacées; Paris, 1802 et seq., grand in-fol. en huit volumes.
(9) *Astragalogia*; Paris, 1802, 1 vol. in-fol.
(10) *Plantarum historia succulentarum*; Paris, an VII et suiv., in-fol.
(11) *Historia salicum*; Leips., 1785-1791.
(12) Histoire des carex ou laîches, traduite de l'allemand par Delavigne; Leipsick, 1802, in-8°.
(13) *Oxalis monographia*; Vienne, 1794, 1 vol. in-4°.
(14) *Libellus de gentiana*; Erlang., 1786, in-8°.
(15) *Descriptio graminum in Gallia et Germania sponte crescentium*; Francfort, 1802, in-8°.
(16) *Descriptio et adumbratio muscorum frondosorum*; Leipsick, 1787-1797, 4 vol. in-fol; et *Species muscorum frondosorum*, Leips., 1801, in-4°. Voyez aussi *Muscologia recentiorum*, par M. Bridel; Gott., 1797-1799, 3 vol. in-4°.

rius (1), des champignons par Bulliard (2). Tode (3) et Persoon (4) ont porté très loin l'étude des petits champignons; M. Decandolle y a beaucoup ajouté (5). Les algues et conferves ont été observés avec beaucoup de soin par Chantrans et Vaucher (6) : le premier croit que plusieurs de ces êtres appartiennent au règne animal. La *Nereis britannica* de Stackhouse (7) est une belle monographie des fucus. Il y en a une autre faite avec plus de luxe, par Welley : celle d'Esper est moins soignée (8).

Palisot de Beauvois a travaillé sur toute cette classe (9) : Swartz (10) et Smith (11) se sont occupés plus particulièrement des fougères.

Avec des secours si abondants il a été aisé de rendre les ouvrages généraux de botanique infiniment plus complets que Linnæus ne les avait laissés.

Le Dictionnaire de botanique de l'Encyclopédie, par La Marck, continué par Poiret (12); le *Species plantarum* de Willdenow (13), l'énumération que Vahl (14) avait commencée, porteront à près de trente mille le nombre des espèces de plantes connues et enregistrées dans ce grand catalogue de la nature, et chaque jour en ajoute de nouvelles. Jussieu comptait dix-neuf cents genres en 1789; ce nombre serait presque doublé par ceux qu'ont établis Cavanilles, Loureiro, Smith, La Marck, Ruiz et Pavon, Michaux, La Billardière, Thunberg, Gærtner, du Petit-Thouars, Ventenat, Decandolle, et Jussieu lui-même : mais une partie de ces genres rentreront les uns dans les autres, ou dans les genres anciens; il en restera toujours huit à neuf cents de nouveaux (15).

Il n'est pas possible que dans un si grand nombre de plantes il n'y en ait beaucoup dont la société pourra tirer parti.

Sans vouloir, à l'exemple des anciens, attribuer à toutes les plantes

---

(1) *Lichenographiæ suecicæ Prodromus*; Linkioping, 1798.

(2) Dans l'Herbier de la France, et à part sous le titre de *Champignons de la France*.

(3) *Fungi mecklenburgenses selecti*; Lunebourg, 1790-1791, in-4°.

(4) *Synopsis methodica fungorum*, Gott. 1801, in-8°; et *Iconespictæ spec. rar. fungorum*; Paris, 1803 et suiv.

(5) Dans son édition de la flore française.

(6) Histoire des conferves d'eau douce; Genève, 1803, in-4°.

(7) Bath, 1795, in-fol.

(8) *Icones fucorum*; Nuremberg, 1797, et 1798, in-4°.

(9) Prodrome d'Æthéogamie, déjà cité.

(10) *Synopsis filicum*; Kiel, 1806, in-8°.

(11) Mémoires de l'Académie de Turin.

(12) Commencé en 1783. On en est au huitième et dernier volume, in-8°.

(13) Commencé en 1797 à Berlin. On en est au huitième et dernier volume : il y en aura deux de supplément; in-8°.

(14) *Enumerat. plantar.*; Hafn., 1805. Il n'y en a que deux volumes.

(15) Consultez aussi sur les plantes nouvelles qui paraissent journellement les divers recueils périodiques de botanique, tels que le Journal de botanique d'Usteri, celui de Schrader, le *Botanist repository* d'Andrews, les Annales du Muséum d'histoire naturelle de Paris, etc.

des vertus médicinales imaginaires, il est certain que la botanique a fourni, même dans ces derniers temps, plusieurs médicaments utiles.

Le *tetragonia expansa*, rapporté des îles des Amis par le capitaine Cook, se cultive aujourd'hui en Europe comme plante alimentaire et comme excellent antiscorbutique ; le *chenopodium anthelminthicum*, si utile contre les vers des enfants, s'est répandu des États-Unis dans beaucoup de jardins de l'Europe ; la mousse de Corse (*fucus helminthocorton*) est suppléée maintenant par plusieurs de nos varecs, suivant les indications de M. Gérard.

Plusieurs plantes médicinales, anciennement connues, mais apportées autrefois de l'étranger, sont actuellement communes dans nos jardins ; le *lobelia syphilitica* de Virginie, le jalap du Mexique (*convolvulus jalappa*), la rhubarbe de Sibérie (*rheum palmatum*), celle des Arabes (*rheum ribes*), sont de ce nombre.

L'histoire, jusqu'à présent si obscure, de nos plus importants médicaments végétaux a été singulièrement éclaircie par les botanistes.

Vahl, Ruiz, et Pavon, ont les premiers bien distingué les diverses sortes de quinquina, dont plusieurs égalent en vertu le quinquina rouge du Pérou.

Decandolle a montré que l'on confondait en pharmacie des plantes de genre et même de classes différentes, sous le nom commun d'*ipécacuanha* (1).

Sans toutes ces distinctions, sans la fixation précise du degré de vertu de chaque espèce, il est impossible à la médecine de rien prescrire de certain sur les doses et l'efficacité des médicaments.

Les botanistes n'ont pas mis moins de zèle à propager les plantes aromatiques ou alimentaires qu'ils ont découvertes.

Tout le monde est instruit de leurs succès dans la transplantation à la Guiane des épiceries des Moluques. Ce monopole a été arraché à l'Orient par des Français, et la culture de ces plantes précieuses portée dans des contrées d'où le retour en Europe sera beaucoup moins pénible et moins coûteux.

Nos îles de France et de Bourbon, qui ont servi d'entrepôt pour cette grande entreprise, en partagent le bénéfice : elles reçoivent elles-mêmes des espèces nouvelles ; le ravendsara de Madagascar, arbre aromatique, y est maintenant naturalisé ; l'Inde et la Chine lui ont fourni le litchi, le ramboutan, et le mangoustan, dont les fruits sont très agréables.

Les professeurs du Muséum d'histoire naturelle sont parvenus à faire donner à nos colonies d'Amérique l'arbre à pain des îles des Amis. On en fait à présent usage à Cayenne. La canne à sucre violette de Batavia remplacera bientôt la canne ordinaire ; elle donne plus de sucre et en moins de temps.

(1) Bulletin des sciences, messidor an x.

La France, déjà si riche en excellents fruits, a reçu le mûrier rouge du Canada, le néflier du Japon, et le noyer pacanier de l'Amérique septentrionale. Ces fruits agréables peuvent encore se perfectionner par la culture.

Une variété de la patate du Mexique, envoyée récemment de Philadelphie, se répand en France : son goût approche de la châtaigne. Ces plantes alimentaires souterraines, qui craignent peu les intempéries, sont une richesse plus certaine encore que les autres.

Les États-Unis nous ont donné une foule de nouveaux bois de charpente et de menuiserie, principalement des espèces de chênes, de frênes, d'érables, de bouleaux, de pins, et de noyers, dont quelques-unes ont encore des usages accessoires très importants.

Le tan du chêne rouge est préféré à tous les autres ; le quercitron, ou chêne tinctorial, aide à teindre les cuirs en un jaune très solide ; deux sortes d'érables donnent du sucre ; le tupelo aquatique remplacerait le liége ; le baumier donne un suc utile en médecine ; divers sapins et genévriers aromatisent la bière. Quelques-uns de ces arbres ont l'avantage de bien venir dans des terrains qui n'en nourrissaient pas d'autres de même genre. Le cyprès chauve veut des marais, etc.

La terre de Diémen nous enverrait de même des *eucalyptus* et des *casuarina* excellents pour la marine, et dont les diverses qualités s'approprieraient aisément à une foule d'autres usages particuliers. Le *phormium tenax* de la Nouvelle-Zélande peut servir la marine plus promptement encore par sa filasse, beauconp plus robuste que celle du chanvre ; il viendra aisément dans nos provinces méridionales.

Nous ne parlerons pas de ce grand nombre de plantes d'agrément qui ornent aujourd'hui nos parterres et nos bosquets, quoique ce soit aussi une utilité que de multiplier ces sortes de jouissances, et que l'architecture et les fabriques en tirent journellement des moyens et des modèles.

C'est en grande partie par cette attention qu'ont toujours eue les naturalistes de réunir dans leur patrie les productions étrangères qui peuvent y réussir, que les peuples civilisés sont arrivés à leur prospérité actuelle. Le même moyen peut l'augmenter encore : les pays étrangers nous offrent bien d'autres plantes utiles ; nos colonies surtout peuvent en recevoir en foule des Indes et des autres pays chauds. Il serait digne d'un gouvernement paternel de les leur donner, et de faire encore pendant la paix ces conquêtes si douces et si peu dispendieuses.

Zoologie.

Le nombre des animaux existants est infiniment supérieur à celui des végétaux, mais on a commencé plus tard et l'on a longtemps

mis moins d'attention à en dresser l'état. Linnæus encore, en portant dans cette branche de la science cette méthode précise, qui lui a donné tant de succès en botanique, a eu l'avantage d'y trouver un champ plus neuf et plus fécond, qu'il a effleuré rapidement tout entier, pendant que Buffon et Pallas en cultivaient quelques parties avec plus de profondeur et d'éclat.

Les efforts réunis de ces hommes célèbres ont inspiré plus d'intérêt pour l'histoire des animaux, et l'effet commence à devenir sensible; car la période actuelle est plus riche que toutes les autres en travaux sur ce règne.

Les quadrupèdes ont éprouvé peu d'augmentation depuis Pallas et Buffon, si ce n'est par la Zoologie de la Nouvelle-Hollande de Shaw, et par les espèces que Schreber ajoute de temps en temps à la grande histoire de cette classe, qu'il publie depuis plusieurs années (1). Cependant l'ouvrage d'Audebert sur les singes peut être cité comme livre de luxe (2). La description de la ménagerie du Muséum, commencée par de Lacépède, Cuvier, et Geoffroy, offre aussi de belles figures de quadrupèdes dessinées par Maréchal et de Wailly (3). On attend avec intérêt l'ouvrage que Geoffroy prépare sur les animaux à bourse, et dont il a donné séparément de beaux échantillons. Péron a rapporté beaucoup de quadrupèdes nouveaux de la Nouvelle-Hollande, et Leschenault, de l'île de Java. Buffon, qui se proposait de terminer ses travaux par l'histoire des cétacés, fut arrêté par la mort; de Lacépède a glorieusement rempli ce besoin de la science (4) et ce désir de son illustre maître.

Latham est celui qui a le plus ajouté au catalogue des oiseaux (5). La France a produit sur cette classe des ouvrages de luxe remarquables par la beauté de leurs planches. Les oiseaux d'Afrique (6), par Le Vaillant, présentent beaucoup d'espèces nouvelles et un grand nombre d'observations intéressantes. Les perroquets (7), les oiseaux de paradis, les toucans, etc. (8), par le même auteur, avec des figures de Barraband; les colibris et autres oiseaux dorés par Audebert et Vieillot (9); les tangaras de Desmarets fils, avec des figures de mademoiselle Decourcelles (10), sont à la fois de véritables objets de commerce et des recueils dont la science peut tirer parti. On en a aussi commencé de semblables en Allemagne; les figures des

---

(1) Publiée en français et en allemand, à Erlang, depuis 1775; le quatrième volume est fort avancé.

(2) Histoire naturelle des singes, in-fol.

(3) Commencée en l'an x, in-fol. Il a paru par cahiers de quatre planches chacun.

(4) Histoire des cétacés; Paris, an XII, in-4°.

(5) *Index ornithologicus;* Londres, 1790, 2 vol. in-4°.

(6) Paris, in-fol. et in-4°. Commencé en 1799; il est en six volumes.

(7) *Ibid.* Commencé en 1801; deux volumes.

(8) Paris, 1806, 2 vol. grand in-fol.

(9) Paris, 1802, 2 vol. grand in-fol.

(10) Paris, 1805, grand in-fol.

oiseaux de ce pays, publiées par Wolf et Meyer (1), et plus encore celles de Borkhausen, Lichthammer, et Becker (2), méritent des éloges; mais peut-être vaudrait-il mieux représenter plus simplement des espèces nouvelles que de reproduire ainsi des espèces connues, uniquement pour approcher davantage d'une perfection d'images que l'on n'atteindra jamais complétement, et qui n'est pas nécessaire au naturaliste. D'Azzara, dont on a en français une excellente Histoire des quadrupèdes du Paraguay, traduite par Moreau de Saint-Merry (3), vient de donner, en espagnol, celledes oiseaux, qui ne sera pas moins précieuse.

Le luxe des figures a aussi été porté sur une classe qui n'en paraissait guère susceptible. Daudin, en France, a fait représenter les grenouilles, rainettes, et crapauds (4), et Russel, en Angleterre, les serpents de la côte de Coromandel, avec beaucoup de magnificence (5).

L'Histoire générale des reptiles, par de Lacépède, qui remonte aux premières années de notre période, a commencé à porter un grand jour dans cette classe auparavant peu étudiée (6). Les travaux de ce célèbre naturaliste, continués depuis cette époque, et ceux que Daudin a faits en partie sous ses yeux, ont mis ce dernier en état d'en publier récemment une autre (7) où le nombre des espèces est plus que doublé. Schneider, dans deux ouvrages sur la même classe, a publié aussi des remarques très intéressantes (8).

De Lacépède est encore celui qui a publié l'histoire des poissons la plus récente et la plus riche. C'est, par ses vues, par le nombre des faits qui y sont rassemblés, par l'ordre qui y règne, par l'éclat de son style, un digne complément du magnifique édifice commencé par Buffon (9).

L'ouvrage de Bloch (10), qui l'avait précédé de peu d'années, est remarquable par la beauté de ses figures enluminées et par le grand nombre de ses nouvelles espèces. L'abrégé latin (11) que Schneider vient d'en publier, avec des additions, contribue à le compléter et à faire connaître avec plus d'exactitude un certain nombre d'es-

---

(1) Nuremberg, grand in-fol.
(2) Darmstadt, in-fol.
(3) Paris, 1801, 2 vol. in-8°.
(4) Paris, an XI, in-4°.
(5) Londres, 2 vol. grand in-fol.
(6) Histoire naturelle des quadrupèdes ovipares et des serpents; Paris, 1788 et 1789, 2 vol. in-4°.
(7) Histoire naturelle des reptiles; Paris, ans X et XI, 8 volumes in-8°.
(8) *Amphibiorum physiologiæ spec. I et II;* Zullichow, 1797, in-4°; et *Historiæ amphibiorum naturalis et litterariæ fascic. I et II;* Iéna, 1799, et 1801, in-8°.
(9) Histoire naturelle des poissons; Paris, an IX et XI, 5 vol. in-4°.
(10) Histoire naturelle des poissons, en français et en allemand; 12 vol. in-fol. et in-4°. Commencée en 1782.
(11) *Systema ichthyologiæ iconibus CX illustratum;* Berlin, 1801, 2 vol. in-8°.

pèces ; mais la méthode bizarre que cet éditeur a suivie, d'après le nombre des nageoires, en rend l'usage embarrassant.

La classe immense des insectes est celle qui a donné lieu à plus de recherches et à plus d'ouvrages. Il y en a de ces derniers presque autant que sur les plantes, et l'espace nous manquerait pour en rapporter seulement les titres.

Nous citerons néanmoins, parmi les descriptions d'insectes de certains pays, la Faune étrusque, de Rossi (1) ; celle de Suède, de Paykull (2) ; la grande Faune des insectes d'Allemagne, avec de jolies figures, par Panzer (3) ; l'Entomologie helvétique, de Clairville (4) ; celle de la Grande-Bretagne, par Marsham ; la Faune des insectes des environs de Paris, par Valckenaer (5), qui ajoute beaucoup à celle de Geoffroy et Fourcroy ; les Insectes de Guinée et d'Amérique, par Palisot de Beauvois (6).

Parmi les descriptions d'insectes de certaines familles, se distinguent éminemment, par leur magnificence, les descriptions et les figures des papillons, de Cramer (7), d'Engramelle et Ernst (8), d'Esper (9), et surtout celles d'Hübner (10). On doit y ajouter l'Iconographie des hémiptères, de Stoll (11) ; celle des crustacés, de Herbst (12); les punaises, de Wolf; les diptères, de Schellenberg (13) ; les abeilles d'Angleterre, de Kirby (14) ; enfin l'Histoire des coléoptères, d'Olivier (15), qui joint au luxe des figures l'ensemble le plus complet sur les mœurs, et un grand nombre d'espèces étrangères observées par l'auteur dans les cabinets de l'Angleterre et de la Hollande.

D'autres ouvrages sur cette classe, quoique dépourvus de nombreuses planches enluminées, sont remarquables par l'exactitude des observations qu'ils renferment. Telles sont les Monographies des carabes, des staphylins, et des charançons, par Paykull (16) ; celles des fourmis et des abeilles, par Latreille (17) ; celles des coléoptères à petites élytres, par Gravenhorst (18).

---

(1) Livourne et Pise, 1790-1794, 4 volumes in-4°, dont deux de supplément.
(2) Gustavii Paykull *Fauna suecica, Insecta* ; Upsal, 1798, 4 vol. in-8°.
(3) Commencée en 1793, par feuilles détachées, et se continuant encore.
(4) Zurich, 1798, 1 vol. in-8°, en français et en allemand.
(5) Paris, 1802, 2 vol. in-8°.
(6) Insectes recueillis en Afrique et en Amérique ; Paris, in-fol. Commencé en 1805.
(7) Papillons exotiques. Commencé en 1779, continué par Holl jusqu'en 1790.
(8) Papillons d'Europe; in-4°. Commencé en 1779, continué jusqu'en 1790.
(9) Commencé à Erlang en 1777, in-4°.
(10) Huit volumes in-4°.
(11) Commencée en 1788 ; Amsterdam, in-4°.
(12) Commencée en 1790, Berlin et Stralsund, in-4°.
(13) Genres des mouches diptères, en français et en allemand ; Zurich, 1803, in-8°.
(14) *Monographia apum Angliæ*, en anglais; Ipswich, 1802, 2 vol. in-8°.
(15) Commencée en 1789, et complettée en six volumes in-4°.
(16) *Monographia staphylinorum Sueciæ*; Upsal, 1789, in-8°. *Monographia caraborum*; ibid., 1790, in-8°.
(17) Paris, 1802, in-8°.
(18) Brunswick, 1802, et Gott., 1806, 2 vol. in-8°.

Pour les descriptions d'insectes nouveaux en général, on a plusieurs recueils périodiques, surtout en Allemagne, où ce genre de publication est plus en usage. Fuessly (1), Scriba (2), Illiger, ont successivement mis leurs noms à la tête de semblables recueils.

Quant au catalogue général des insectes, Fabricius (3), est, depuis longtemps, en quelque sorte en possession de le rédiger. Ses éditions successives, depuis celle de 1775, l'ont porté au nombre effrayant de près de vingt mille espèces recueillies, soit dans les ouvrages que nous venons de citer, soit dans les cabinets que Fabricius a soin de visiter chaque année dans une partie de l'Europe. La France est l'un des pays qui lui ont fourni le plus de matériaux (4).

Nous avons en français un excellent ouvrage sur les insectes, c'est celui que Latreille a joint à l'édition de Buffon imprimée chez Duffart (5); et il y en a en Allemagne un beaucoup plus considérable, commencé par Jablonsky et continué par Herbst (6).

Les coquilles et les divers lithophytes n'ont pas manqué de descripteurs ni de dessinateurs. Schroeter (7), Draparnaud (8), Poiret (9), et Férussac (10), ont traité des coquilles d'eau douce; le grand ouvrage de Martini a été continué par Chemnitz (11), etc.

Les coquilles fossiles des environs de Paris ont trouvé dans La Marck un descripteur infatigable, qui en a déjà ajouté plusieurs centaines à la liste de celles qu'on observe vivantes dans la mer et dans les eaux douces (12).

Mais les molusques nus, ceux qui habitent l'intérieur des coquillages, les vers, et les zoophytes, ont été trop négligés; l'intérêt et la variété de leur structure n'ont prévalu qu'auprès d'un petit

---

(1) Le journal de Fuessly a commencé en 1778. Il a paru sous différents titres jusqu'en 1794, à Zurich et à Winterthur, in-8°.

(2) Celui de Scriba, imprimé à Francfort, a paru depuis 1790-1793, in-8° et in-4°.

(3) Ce savant naturaliste n'est mort que depuis la présentation de ce rapport.

(4) *Systema entomologiæ*; Flensbourg et Leipsick, 1775, in-8°. *Species insectorum*; Hambourg et Kiel, 1781, 2 vol. in-8°. *Mantissa insectorum*; Hafn., 1787, 2 vol. in-8°. *Entomologia systematica*; Hafn., 1792-1794, 4 vol. in-8°. *Systema eleuteratorum*; Kiel. 1801, 2 vol. in-8°. *Systema ulonat.*; et ainsi de suite pour les autres classes.

(5) Paris, ans X et XIII, 14 vol. in-8°. Le même auteur a publié depuis, en latin, ses *Genera insectorum*; Paris et Strasbourg, 1806 et 1807, 4 vol. in-8°.

(6) Système de tous les insectes connus, commencé à Berlin en 1785, in-4°.

(7) Sur les coquilles d'eau douce, principalement de Thuringe, Halle, 1779, in-4°, en allemand.

(8) Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de la France; Paris, 1805, in-4°.

(9) Coquilles fluviatiles et terrestres observées dans le département de l'Aisne; Paris, an IX, in-8°.

(10) Essai d'une méthode conchyliologique; Paris, 1807.

(11) Nouveau cabinet systématique de coquilles; Nuremberg, 1769-1788, 10 vol. in-4°.

(12) Dans les différents volumes des Annales du Muséum d'hist. natur.

nombre de naturalistes sur la difficulté de les recueillir et de les conserver.

Poli cependant a publié, sur les animaux des coquilles du royaume de Naples, un magnifique ouvrage où il expose et représente leur anatomie avec beaucoup d'exactitude (1), et répand un jour tout nouveau sur leur physiologie.

Cuvier s'est occupé de tous ces animaux nus; il en a fait connaître plusieurs nouveaux, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, et a rectifié par le moyen de l'anatomie la plupart des notions que l'on avait sur les autres (2).

Gœtze (3), Werner, Fischer (4), Bloch, Rudolphi, ont donné beaucoup d'étendue à la connaissance des vers intestinaux, famille si singulière par la nécessité qui la retient dans l'intérieur des animaux.

Bruguière avait commencé, dans l'Encyclopédie, une histoire générale de tous ces animaux sans vertèbres, qui ne sont pas des insectes, et que l'on confondait sous le nom commun de *vers*. Son voyage et sa mort l'ont interrompue; et maintenant que la distribution méthodique de cette partie du règne est changée, on ne pourra pas continuer cet ouvrage sur le même plan.

Il y a beaucoup moins d'ouvrages généraux sur le règne animal que sur la botanique, parcequ'il est très difficile qu'un seul homme étudie les espèces innombrables et les formes à la fois si compliquées et si diversifiées des animaux. Shaw est jusqu'à présent le seul qui ait entrepris d'en écrire un détaillé (5); mais il est encore loin de l'avoir terminé, et la plus grande partie de ses figures est empruntée d'autres ouvrages. Il y en a au moins plusieurs tableaux abrégés. Les Allemands, accoutumés depuis longtemps à enseigner l'histoire naturelle dans leurs universités, ont surtout le Manuel de Blumenbach (6). Le premier écrit méthodique de ce genre qui ait paru en France est le *Tableau élémentaire* de Cuvier (7), qu'a suivi la *Zoologie analytique* de Duméril, ouvrage qui présente tous les genres distribués d'après une analyse rigoureuse, et où l'auteur propose beaucoup de divisions nouvelles (8).

---

(1) *Testacea utriusque Siciliæ*; 2 vol. grand in-fol.

(2) Dans les Annales du Muséum d'histoire naturelle.

(3) Essai d'une histoire naturelle des vers intestins des animaux; Blankenbourg, 1782, 1 vol. in-4°, en allemand.

(4) *Vermium intestinalium brevis expositio, auct.* Werner; Leips., 1782, 1 vol. in-8°; *Ejusdem contin. I*; ibid., 1782; *Contin. II a* Leonh. Fischer, 1786; *Contin. III, auctore* Fischer, 1788.

(5) *General Zoologie*, commencée en 1800; Londres, in-8°.

(6) La huitième édition est de 1807. Il y en a une traduction française, par M. Artaud, faite sur la sixième édition; Metz, 1803, 2 vol. in-8°.

(7) Paris, an VI, in-8°.

(8) Paris, 1806, in-8°. — Au reste, pour se mettre au courant de toutes les découvertes de détail dont se sont enrichies les diverses branches de l'histoire naturelle, il faut encore parcourir les ouvrages périodiques généraux, tels que le *Naturforscher*, le

Les animaux nous offrent moins souvent des objets nouveaux d'utilité que les végétaux, parce que nous avons moins de moyens de nous en rendre maîtres et de nous consacrer leur existence.

Cependant cette période a fait connaître de nouvelles espèces de gibier que l'on pourrait répandre dans nos bois, comme le phascolome de la Nouvelle-Hollande, etc.; de nouvelles pelleteries propres à alimenter le commerce ou à donner du poil pour la chapellerie, comme le couy du Paraguay, etc.

En revanche les animaux offrent au philosophe, dans leurs propriétés et dans leurs diverses industries, des sujets de méditation plus nombreux et plus intéressants.

Leurs mœurs, les procédés de leur instinct, méritent surtout l'attention et exigent souvent beaucoup de sagacité pour être bien développés.

L'abeille, qui fait depuis si longtemps l'objet de l'admiration des naturalistes et des hommes instruits de toutes les classes, n'était point encore parfaitement connue; et il était réservé à Huber de dévoiler tout à fait les secrets du gouvernement des ruches (1).

Il y a peu de propriétés plus remarquables que celle que Spallanzani a découverte dans les chauve-souris, de pouvoir se diriger dans l'obscurité, de démêler tous les contours, toutes les fentes des souterrains, et d'éviter tous les obstacles sans employer le sens de la vue : la délicatesse du sens du toucher répandu sur l'énorme surface de leurs oreilles et de leurs ailes, et l'extrême finesse de leur ouïe, peuvent également y contribuer.

La faculté de reproduire les parties coupées, portée à l'extrême dans le polype à bras, si célèbre par les expériences de Trembley, ne se manifeste guère moins fortement dans les actinies et dans quelques autres zoophytes, selon l'abbé Dicquemare (2) : on l'a connue de tout temps pour les écrevisses; on sait, par Spallanzani et Bonnet, à quel point elle va dans les salamandres aquatiques et les limaçons. Dans la période actuelle Broussonnet a constaté qu'elle est presque aussi étendue dans les poissons (3).

Bonnet avait découvert dans les pucerons la faculté d'être fécondés pour plusieurs générations par un seul accouplement : Jurine l'a vue portée encore plus loin dans certains monocles (4).

Journal de Voigt, les Annales du Muséum d'histoire naturelle, les écrits de la Société des naturalistes de Berlin, le *Naturalist's miscellany* de Shaw, etc. Ce dernier a le défaut de reproduire beaucoup de choses connues.

(1) Nouvelles observations sur les abeilles, par François Huber; Genève, 1792 in-8°.

(2) Les recherches de Dicquemare ne sont encore connues que par quelques mémoires épars dans le Journal de physique; mais le manuscrit existe en entier, avec beaucoup de planches toutes gravées, dans les mains de mademoiselle le Masson le Golft : il est fort à désirer qu'il soit bientôt publié.

(3) Académie des sciences, 1786.

(4) Bulletin des sciences, thermidor an IX.

La léthargie plus ou moins profonde dans laquelle certains animaux, comme les marmottes, les loirs, etc., passent la saison froide est encore une propriété bien digne d'attention. L'Institut en a fait deux fois le sujet d'un prix ; et sa question a produit des travaux intéressants qui ont bien fait connaître, sinon les causes de ce singulier phénomène, du moins toutes les circonstances qui l'amènent, l'accompagnent, ou l'interrompent.

Les observations de Hérold et Rafn, qui furent couronnés par l'institut, et de Saissy (1), qui l'a été plus tard, jointes à celles de Mangili (2) et Prunelle, qui n'ont point jugé à propos de concourir, et à celles que Spallanzani avait faites sur la fin de sa vie, donnent un corps assez complet de doctrine sur ce sujet.

La léthargie parfaite est accompagnée d'une suspension totale de la respiration, de la sensibilité, du mouvement, et de la digestion. La circulation est très ralentie, et la nutrition et la transpiration réduites à très peu de chose. Le sang semble quitter les extrémités et engorger les vaisseaux de l'abdomen.

La seule condition de la léthargie est le froid et l'absence des causes irritantes. Celles-ci peuvent même contrarier l'action du froid ; et c'est ce qui fait que dans l'état domestique plusieurs de ces animaux ne tombent jamais en léthargie, et que d'autres y ont besoin pour cela de plus de froid, tandis qu'un repos absolu et un air renfermé les endorment plus tôt qu'à l'ordinaire. Un froid trop vif devient lui-même un irritant et les réveille. Pendant la léthargie leur chaleur naturelle ne s'élève guère au-dessus de celle du milieu; mais si on les réveille ils reviennent promptement à leur chaleur ordinaire, quelque froid qu'il fasse : au contraire si on les abandonne au sommeil à quelques degrés au-dessous de zéro, ils périssent gelés.

On trouve dans ces faits des preuves bien évidentes de l'influence des irritants extérieurs pour entretenir l'activité du tourbillon vital; mais on y en trouve de non moins remarquables de la possibilité que la vie subsiste malgré le ralentissement excessif des mouvements dont elle se compose.

Quant à la cause prédisposante, c'est-à-dire aux circonstances particulières d'organisation qui font que certains animaux dorment l'hiver et que d'autres de même classe ne dorment point, elles sont encore fort obscures.

Depuis un temps immémorial on attribuait aux vipères et, plus qu'à tout autre, aux serpents à sonnette la faculté d'étourdir et en

---

(1) Recherches expérimentales sur la physique des animaux mammifères hivernants, etc., par M. Saissy ; Lyon, 1808, 1 vol. in-8°.

(2) Essais d'observations pour servir à l'histoire des mammifères sujets à une léthargie périodique, en italien ; Milan, 1807, in-8°.

quelque sorte d'attirer à soi les petits animaux dont ces reptiles se nourrissent. Barton a réduit cette faculté dans ses justes bornes, en montrant que le serpent à sonnette ne prend ainsi que de petits oiseaux ou animaux qui nichent près de terre, et que c'est dans les mouvements qu'ils se donnent pour défendre leurs petits qu'ils s'approchent assez de la gueule du reptile pour qu'il puisse s'en emparer (1).

Au nombre des émanations nuisibles les plus extraordinaires doit être comptée l'électricité galvanique que certains poissons manifestent à volonté. de Humboldt a fait connaître le degré prodigieux de celle du gymnote de la Guiane (2), et Geoffroy a décrit les organes où elle se produit dans le silure électrique du Nil (3).

Il y aussi des animaux intéressants par leurs formes singulières, et la Nouvelle-Hollande se fait remarquer plus que tout autre pays par ces formes extraordinaires. En général elle a renouvelé ce fait remarquable qui eut déjà lieu lors de la découverte de l'Amérique méridionale, c'est que tous ses êtres vivants, excepté l'homme et le chien, sont d'espèces et souvent de genres inconnus au reste du globe, comme s'il y avait eu pour elle une création particulière.

Le kanguroo, découvert par le capitaine Cook, haut de six pieds, faisant des sauts énormes sur ses jambes de derrière disproportionnées, portant ses petits dans une poche; le phascolome, décrit par Geoffroy, et qui réunit la poche des didelphes, la marche lente des paresseux, et les dents des rongeurs; l'ornithorhynque de Blumenbach, dont les pieds ressemblent à ceux d'un phoque et le museau au bec d'un canard; l'échidné, qui joint un museau tubuleux et une langue extensible de fourmilier à des épines de hérisson, frappent d'étonnement les yeux les plus habitués aux singularités de la nature.

Cette géographie des êtres organisés présente plusieurs autres considérations, et de Humboldt lui a donné le plus grand intérêt dans sa Description physique de l'Amérique équinoxiale. C'est là que l'on voit avec le plus de précision comment chaque plante, chaque animal, sont limités dans leurs migrations par la combinaison du sol, du climat, et de l'élévation verticale.

Tant de richesses dans tous les règnes mériteraient bien d'être recueillies dans un ouvrage général. Il est surtout nécessaire pour le règne animal, où il n'y en a point qui mérite ce nom : l'édition de Linnæus, par Gmelin (4), n'est presque partout qu'une com-

---

(1) Mémoire concernant la faculté de fasciner attribuée au serpent à sonnette, en anglais; Philadelphie, 1796, in-8°.

(2) Dans les Observations de zoologie et d'anatomie comparée qui font partie de son voyage.

(3) Bulletin des sciences, nivose an XI; Annales du Muséum d'histoire naturelle.

(4) Leipsick, 1788-1793, trois parties faisant 10 volumes; réimprimée à Lyon.

pilation informe, et sa refonte serait peut-être une des choses les plus utiles aux sciences naturelles.

L'Europe entière avouerait sans doute un ouvrage de ce genre, rédigé par les naturalistes français. La collection intitulée *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, qui se publie depuis 1802 (1), prouve en effet que Paris est peut-être la seule ville où les objets d'observation et les secours d'érudition s'unissent aux connaissances acquises et aux vues élevées au degré nécessaire pour y faire réussir une entreprise aussi vaste.

Perfectionnements dans les méthodes.

Il a été aisé de sentir, dès les premiers moments, que cette immense quantité d'objets que l'histoire naturelle considère, avait besoin de quelque arrangement pour se loger sans confusion dans la mémoire.

On les a donc de tout temps distribués en divisions et subdivisions de divers ordres, et, à mesure que la science a fait des progrès, on a désigné chacun de ces groupes par des caractères distinctifs plus précis.

Linnæus surtout a porté cet art des distributions et des caractères à un tel degré de clarté et de brièveté, qu'il est aisé à celui qui s'est rendu son langage familier de trouver, dans son immense catalogue, la place et le nom d'un être quelconque qu'il observerait. C'est à la facilité qui résulte de cet arrangement, à la commodité de sa nomenclature, et surtout au soin qu'il a pris de placer dans son système tous les êtres connus de son temps, que cet homme célèbre a dû l'autorité extraordinaire qu'il avait acquise de son vivant, autorité qui, toute despotique qu'elle était, avait l'avantage de réunir les naturalistes sous les lois d'une langue commune et intelligible pour tous.

Il faut convenir en effet que depuis la mort de Linnæus une sorte d'anarchie s'est emparée de la partie systématique de l'histoire naturelle, et que les distributions de tous les degrés, et les noms qui s'y rattachent, ont varié au point de fatiguer les mémoires les plus tenaces et d'exciter des plaintes vives de la part des amateurs superficiels.

Mais ce désordre apparent ne vient que de la tendance naturelle aux bons esprits vers un ordre meilleur, dont la marche de Linnæus semblait vouloir nous tenir écartés pour jamais, vers cette distribution des faits dont la science se compose, en propositions tellement graduées et subordonnées dans leur généralité que leur ensemble soit l'expression des rapports réels des êtres.

---

(1) Paris, in-4°.

Il ne s'agit pour cet effet que de grouper les êtres d'après l'ensemble de leurs propriétés ou de leur organisation, de manière que ceux que le même groupe réunira se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à tout autre qui serait entré dans un groupe différent. Cette disposition est ce qu'on nomme *méthode naturelle* : une sorte de sentiment intérieur dirige vers elle tous ceux que la nature frappe ; mais comme elle supposerait pour être parfaite une connaissance très détaillée de toutes les parties des êtres, on a été longtemps obligé de s'en tenir à ces sytèmes de pure nomenclature établis, comme ceux de Linnæus, sur quelque organe isolé et choisi assez arbitrairement.

Il en a été imaginé avant et depuis Linnæus un très grand nombre, surtout en botanique ; et ils ont eu au moins l'avantage de porter successivement l'attention sur les divers organes et de les faire étudier : mais comme ils satisfaisaient peu les esprits éclairés, on a cherché dans tous les temps à leur substituer la méthode naturelle.

Méthode naturelle des plantes.

Morison, Magnol, Ray, Haller, Adanson, Bernard de Jussieu, Linnæus même dans quelques écrits particuliers, ont cherché à rapprocher les plantes d'après ces principes : mais c'est à la France, et surtout à l'époque actuelle, qu'il était réservé d'en faire une application générale à tout le règne végétal, et c'est précisément en 1789 qu'a paru le *Genera plantarum* de Jussieu, ouvrage fondamental en cette partie, et qui fait dans les sciences d'observation une époque peut-être aussi importante que la *Chimie* de Lavoisier dans les sciences d'expérience (1).

Exposons en peu de mots les principes d'où l'on est parti, et la marche que l'on a suivie pour arriver à cette distribution naturelle des plantes.

Il y a parmi les végétaux quelques familles reconnues universellement pour naturelles, suivant l'acception donnée précédemment à ce terme : les graminées, les ombellifères, les légumineuses, sont de ce nombre. Les botanistes, observant dans chacune de ces familles les organes constants et ceux qui varient, et trouvant que ceux qui sont constants dans l'une le sont aussi dans les autres, jugent que les premiers sont plus importants, et que l'on doit y donner plus d'attention dans la formation des familles moins évidentes.

Ayant ainsi classé les organes d'après l'importance qu'ils leur ont reconnue, ils mettent d'abord ensemble toutes les plantes qui s'ac-

(1) *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*; Paris, 1789, in-8°.

cordent par les organes de première classe ; ils subdivisent ensuite d'après ceux de seconde, et ainsi du reste.

C'est ce calcul de l'importance des organes, et son application aux divers végétaux, qui ont guidé de Jussieu dans la formation de ses cent familles primitives, et qui le guident encore aujourd'hui, ainsi que ceux qui travaillent, d'après ses vues, à perfectionner ce bel édifice.

L'ordre admirable qu'il a en quelque sorte introduit dans le règne végétal a en effet changé en grande partie la marche de la botanique. Nos plus habiles botanistes français adoptent la méthode naturelle dans leurs écrits et travaillent à l'étendre. Une partie des ouvrages descriptifs dont nous avons parlé plus haut sont disposés selon ses principes : Ventenat l'a suivie dans son Tableau du règne végétal (1), et Desfontaines dans la plantation du jardin du Muséum et dans l'arrangement de ses herbiers. Jaume Saint-Hilaire l'a appuyée de dessins des principales évolutions des graines (2). Elle a moins pénétré à l'étranger, faute d'un catalogue complet des espèces disposé d'après elle ; et c'est à quoi remédiera sans contredit le *Systema naturæ*, dont la publication serait si importante dans l'état actuel de la science.

Déjà l'on s'attache à examiner en détail chaque famille, et à mettre de l'ordre dans les genres qui la composent, d'après les principes qui ont présidé à la distribution de l'ensemble. De Jussieu en donne l'exemple dans plusieurs mémoires récents sur les passiflores, les verbénacées, les laurinées (3), etc. Correa de Serra, en s'occupant de celle des orangers, a donné de belles vues générales sur les raisons qui, liant ensemble certains organes, limitent nécessairement chaque famille dans des bornes déterminées (4). Ventenat a établi une famille nouvelle, celle des ophiospermes, qui est voisine des sapotilliers. Decandolle a circonscrit celle des valérianes, et distribué d'une manière nouvelle celle des algues (5); et parmi les étrangers Smith a travaillé dans le même genre sur les fougères et sur les myrtes. Ceux même des botanistes français qui ont encore conservé le système sexuel dans la distribution de leurs plantes, comme Desfontaines et la Billardière, ont soin d'indiquer la place que chacune d'elles doit occuper dans la méthode naturelle, et font pour cela des recherches qui contribuent à la perfectionner.

La méthode naturelle est d'autant plus importante en botanique qu'elle est le guide le plus sûr pour annoncer les vertus et les pro-

---

(1) Tableau du règne végétal, selon la méthode de Jussieu ; Paris, an VII, 4 vol. in-8°.

(2) Exposition des familles naturelles et de la germination des plantes, Paris, 1805, 4 vol. in-8°.

(3) Dans différents volumes des Annales du Muséum.

(4) *Ibid.*

(5) Bulletin des sciences, prairial an IX.

priétés des plantes. Ces propriétés en effet dépendent de la composition des sucs et des autres produits végétaux, laquelle dépend à son tour des formes des organes sécrétoires. Aussi Linnæus lui-même avait-il aperçu la constance de ce rapport entre l'ensemble des formes des plantes et leurs propriétés de tous les genres. Decandolle vient de la développer dans un ouvrage où il fixe avec beaucoup de sagacité les précautions à prendre pour en faire l'application (1).

On voit par ce que nous avons dit ci-dessus, que cette subordination établie parmi les caractères botaniques, et fondement de toute méthode naturelle parmi les plantes, repose presque uniquement sur l'observation de la constance de ces caractères. C'est en effet à cela que nous réduisent l'obscurité qui règne encore dans l'économie végétale, et l'ignorance où nous sommes de ce qui résulte de telle ou telle modification d'organe : aussi est-on heureux chaque fois qu'il s'introduit dans les principes de la classification des plantes quelque chose de rationnel.

Telle est la belle observation de Desfontaines, que nous avons citée précédemment, sur la manière opposée dont se développent les fibres ligneuses dans les plantes à cotylédons simples et doubles. Une différence aussi marquée dans le tissu intime du végétal justifie en quelque sorte, en l'expliquant, cette grande division du règne.

Les plantes n'ayant d'organes ni pour le mouvement ni pour le sentiment, il faut descendre jusqu'aux parties de la fructification pour trouver des caractères importants : et c'est en effet sur ces parties que se fondent les familles et les genres ; encore, une fois que l'on quitte la composition de la graine, a-t-on bien de la peine à donner des raisons *à priori* de la constance qu'on observe.

De Jussieu lui-même, voulant mettre quelque ordre dans la distribution de ses familles, en les répartissant dans certaines classes, a éprouvé de l'embarras ; et ses classes, fondées sur la position réciproque des organes sexuels et sur la structure de la corolle, sont beaucoup moins évidentes que ses familles mêmes.

La composition du fruit et de la graine, indépendamment de l'intérêt général qu'elle partage avec toute connaissance positive, est donc de première importance pour perfectionner la méthode naturelle des plantes ; c'est la vraie pierre de touche de la justesse des rapprochements indiqués par les autres organes ; et de Jussieu s'est trouvé puissamment secondé pour ses travaux ultérieurs par l'ouvrage de Gærtner, qui a paru la même année que le sien. Ce livre porte l'empreinte du dévouement de près de cinquante années que son auteur a consacrées à le rendre digne du public, s'en occupant uniquement dans la retraite la plus profonde, sans désir d'une

(1) Essai sur les propriétés médicales des plantes, comparées avec leurs formes extérieures ; Paris, 1804, in-8°.

réputation prématurée, et donnant ainsi un exemple aussi précieux que rare aux hommes qui recherchent la vérité (1).

Méthode naturelle des animaux.

Les animaux offraient plus de facilité que les végétaux pour une méthode naturelle fondée sur le raisonnement : les ressemblances y sont plus frappantes, et leurs causes plus faciles à trouver. Aristote en avait déjà fort bien saisi les principales classes; et ces classes, introduites depuis dans presque toutes les divisions zoologiques, les rendant moins choquantes, et rappelant moins la nécessité d'une méthode naturelle, en avaient toujours fait négliger la recherche. Il était résulté de là que les classes des animaux vertébrés, assez naturelles en elles-mêmes, étaient subdivisées de la manière la plus bizarre, et que celles des animaux sans vertèbres avaient fini par se trouver beaucoup plus mal établies dans Linnæus que dans Aristote.

Cuvier, en étudiant la physiologie de ces classes naturelles des animaux vertébrés, a trouvé dans la quantité respective de leur respiration la raison de leur quantité de mouvements, et par conséquent de l'espèce de ces mouvements. Celle-ci motive les formes de leurs squelettes et de leurs muscles : l'énergie de leurs sens et la force de leur digestion sont en rapport nécessaire avec elle. Ainsi une division qui n'avait été jusque-là établie, comme celle des végétaux, que par l'observation, s'est trouvée reposer sur des causes appréciables et applicables à d'autres cas (2). En effet, Cuvier ayant examiné les modifications qu'éprouvent dans les animaux sans vertèbres les organes de la circulation, de la respiration, et des sensations, et ayant calculé les résultats nécessaires de ces modifications, en a déduit une division nouvelle, où ces animaux sont rangés suivant leurs véritables rapports (3). La classe des mollusques surtout, que Linnæus et ses successeurs confondaient, sous le nom commun de *vers*, avec les zoophytes et autres animaux les plus simples, est distinguée et reportée à la tête des animaux sans vertèbres, qu'elle surpasse tous par une organisation beaucoup plus complète, et spécialement par l'existence d'un cœur et d'un cerveau plus ou moins compliqués. Cuvier a également reconnu du sang rouge et une circulation particulière dans une classe entière que Linnæus confon-

---

(1) La Carpologie, déjà citée.

(2) Leçons d'anatomie comparée, t. IV, leçon XXIV.

(3) Cette distribution des animaux sans vertèbres, proposée pour la première fois à la Société d'histoire naturelle de Paris, le 21 floréal an 3, dans un mémoire imprimé dans la Décade philosophique, perfectionnée dans le Tableau élémentaire et dans les Leçons d'anatomie comparée de l'auteur, reparaîtra bientôt sous un nouveau jour, et appuyée de grands développements, dans le Traité anatomique des animaux sans vertèbres, qui est sous presse, avec beaucoup de planches.

dait avec les vers en général, et en particulier avec ceux des intestins (1). Ce fait justifie le titre d'*animaux sans vertèbres* proposé par De La Marck pour cette immense partie du règne animal, au lieu de celui d'*animaux à sang blanc*, qu'on leur donnait auparavant. Cuvier pense que les insectes n'ont pas de circulation, et que c'est pour cela que leurs trachées leur portent l'air par tout le corps (2). En général la quantité de respiration produit sur le mouvement le même effet dans les animaux sans vertèbres que dans les autres. Les zoophytes n'ont ni cœur, ni vaisseaux, ni poumons, ni nerfs, ni cerveau. Cuvier l'a montré en détail : il ne reste quelque embarras que pour les oursins. les astéries, et les holothuries.

De La Marck (3), qui a fait un ouvrage sur les animaux sans vertèbres. où il en étend immensément la connaissance, surtout par une distribution toute nouvelle des mollusques à coquilles, a adopté, à quelques modifications et additions près, les classes de Cuvier. Duméril (4), Roissy (5), et plusieurs autres, qui traitent de cette portion importante du règne animal, s'y conforment également en grande partie. Il n'y a pas de doute que la méthode naturelle ne l'emporte bientôt sur toutes les autres, en zoologie comme en botanique.

La zoologie est si immense que chaque classe est en quelque sorte le partage d'écrivains particuliers, et toutes ont éprouvé de grandes améliorations dans cette période.

Geoffroy et Cuvier (6) ont établi une distribution nouvelle parmi les quadrupèdes, dont les principaux motifs avaient été pressentis et employés avec habileté par Storr (7) : l'anatomie la confirme et la perfectionne journellement, et elle va bientôt trouver des caractères très précis dans les observations de Frédéric Cuvier (8) sur les dents mâchelières.

De Lacépède, considérant cette classe sous d'autres rapports, en a fait une division qui a surtout l'avantage d'être très régulière et très rigoureuse (9). Il en a donné une sur les oiseaux, fondée sur des principes analogues, et également régulière (10). Bechstein, dans son Histoire des oiseaux d'Allemagne (11), a fait quelques modifications à la méthode de Latham ; mais la classe des oiseaux, en général, paraît peu susceptible d'être soumise à descaractères rigoureux.

---

(1) Bulletin des sciences, messidor an X.
(2) Mém. de la Soc. d'hist. natur. de Paris ; Paris, an VIII, in-4°, p. 34.
(3) Système des animaux sans vertèbres ; Paris, 1801, in-8°.
(4) Traité élémentaire d'histoire naturelle, et Zoologie analytique.
(5) Hist. natur. des mollusq., faisant suite au *Buffon* de Duffart, t. V.
(6) Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux ; Paris, an VI, in-8°.
(7) *Prodromus methodi mammalium* ; Tubingen, 1786, in-4°.
(8) Annales du Muséum d'hist. natur., t. X, p. 105 ; t. XII et suiv.
(9) Mémoires de l'Institut, t. III, p. 469.
(10) *Ibid.*, p. 454.
(11) En allemand, t. I, in-8°.

Brongniart a saisi dans la structure du cœur et dans celle des organes des sens et du mouvement les vrais motifs de la division des reptiles en ordres et en genres (1). Daudin s'est borné à multiplier ceux-ci, peut-être sans nécessité.

De Lacépède, dans sa grande Histoire des poissons, est entré dans les détails les plus scrupuleux sur les téguments des branchies, sur la disposition des nageoires, et sur tous les autres caractères propres à subdiviser les genres établis avant lui, auxquels il en a ajouté un grand nombre d'entièrement inconnus, les distribuant tous dans un grand tableau très régulier où les téguments des branchies forment un élément nouveau que l'auteur a très ingénieusement combiné avec ceux que Linnæus avait employés avant lui (2).

Le nombre des cœurs et la disposition générale des organes du mouvement ont fourni à Cuvier les familles naturelles de la grande classe des mollusques (3); l'ordre des testacés, fondé autrefois sur le caractère peu important de la coquille, est proscrit et dispersé dans plusieurs classes. La Marck a établi avec autant de soin que de sagacité les genres de coquilles (4).

Les crustacés, qu'Aristote avait déjà mis dans une classe à part, se trouvaient confondus par Linnæus dans l'immense famille des insectes. Cuvier et De La Marck les en ont distingués par des caractères de premier ordre, tirés de leur circulation; ce dernier sépare même, sous le nom d'*arachnides,* un certain nombre d'insectes sans ailes.

Les vers à sang rouge, nommés aujourd'hui *annelides* par De La Marck, forment une famille caractérisée par une circulation particulière que Cuvier a fait connaître, et par un système nerveux dont Mangili a donné la première description.

De tous les animaux les insectes sont ceux qui occupent le plus de naturalistes, à cause de leur nombre effrayant.

Linnæus, qui les avait assez bien circonscrits, les divisait en ordres d'après des caractères à peu près indiqués par Aristote, et tirés principalement du nombre et de la nature des ailes. Une partie de ces ordres est assez naturelle; et le perfectionnement le plus essentiel qu'on y ait apporté depuis est la séparation des orthoptères, due à de Geer, à Retzius, et à Olivier.

Cependant Fabricius imagina, en 1775, de les subdiviser comme les quadrupèdes, d'après les organes de la manducation; et par une patience infatigable il est parvenu à appliquer ce principe aux ordres et aux genres, en se bornant à y joindre le concours des antennes. L'entomologie a gagné par-là non seulement la connaissance positive de toutes les modifications d'un organe important,

(1) Mémoires présentés à l'Institut, t. I, p. 587.
(2) Histoire naturelle des poissons, déjà citée.
(3) Mémoire lu à la Société d'histoire naturelle de Paris, le 11 prairial an III, imprimé dans le Magasin encyclopédique.
(4) Dans le Système des animaux sans vertèbres; Paris, 1801, 1 vol. in-8°.

mais encore une foule de genres et de familles que l'on aurait probablement négligés, en ne considérant pas les insectes sous ce point de vue (1) : cependant il faut convenir que les caractères trop minutieux employés par Fabricius l'ont très souvent écarté des vrais rapports naturels des genres, surtout dans ses derniers ouvrages.

Vers la fin du dix-septième siècle le célèbre Swammerdam avait indiqué une méthode encore toute différente de ces deux-là, prise de la métamorphose, et principalement de cet état intermédiaire appelé *nymphe*, par où il faut que le ver ou larve passe pour devenir insecte parfait.

La vérité est qu'il faut combiner ces trois sortes de caractères pour arriver à quelque chose de naturel, et que l'on doit ici, comme dans toutes les autres classes, avoir égard non pas à tout un organe considéré en masse, mais à l'influence spéciale de telle ou telle modification sur l'être qui l'éprouve.

C'est ce que fait Latreille dans son Système des insectes, dont les trois premières parties viennent de paraître. Les plus petits détails d'organisation propres à faire distinguer les familles et les genres y sont exposés, et l'imagination s'étonne à la vue de cette prodigieuse suite d'êtres que le vulgaire aperçoit à peine, et auxquels la nature a prodigué cependant des variétés de formes et de propriétés plus remarquables peut-être qu'à tous les grands animaux (2).

Les zoophytes ont été établis dans leurs limites actuelles par Cuvier; mais De La Marck en sépare encore quelques genres d'une structure plus compliquée que les autres, qu'il nomme *radiaires*.

Tant de travaux et des résultats si heureux dans la partie philosophique de la zoologie autorisent bien à dire qu'elle est en quelque sorte aujourd'hui une science française. Appliquées un jour à toutes les espèces dans un ouvrage général, nos méthodes obtiendront bientôt une influence universelle.

Progrès de l'anatomie comparée.

C'est surtout à l'anatomie comparée que la zoologie doit son caractère actuel.

L'exemple des botanistes avait longtemps fait croire aux zoologistes qu'ils devaient se borner aux caractères extérieurs : il avait déjà fallu du courage à Linnæus pour prendre de ces caractères dans le nombre des dents; encore, pour s'être borné aux dents antérieures, n'en avait-il pas tiré tout l'avantage qu'elles offrent.

---

(1) Voyez la liste des ouvrages de Fabricius, donnée à l'article de la *Zoologie*.
(2) Voyez de même l'indication des ouvrages de Latreille.

C'est que presque tous les organes des végétaux sont en dehors; ils n'ont d'estomac et d'intestins qu'à la surface de leurs racines, de poumon qu'à celle de leurs feuilles; la surface de leur cime aide beaucoup au mouvement de leurs fluides et leur tient lieu de cœur; tout leur système génératif est aussi visible au-dehors et se montre dans la fleur; tandis que dans les animaux presque tout l'essentiel est en dedans, cœur, vaisseaux, nerfs, cerveau, intestins; et si on ne les dissèque, on ne peut expliquer ni leur digestion, ni leurs mouvements, ni leurs sensations, ni leur degré d'intelligence.

L'anatomie comparée, cultivée avec beaucoup d'ardeur jusqu'à la fin du dix-septième siècle, fut donc un peu négligée dans les deux premiers tiers du dix-huitième. Linnæus y contribua involontairement en portant dans l'étude des animaux la marche des botanistes; mais Buffon, Daubenton, et après eux Pallas, lui opposèrent leur exemple, et rappelèrent l'importance de l'anatomie comparée en zoologie, en même temps que Haller prouvait combien elle peut en avoir en physiologie. John Hunter en Angleterre, les deux Monro en Écosse, Camper en Hollande, et Vicq-d'Azyr en France, furent ceux qui suivirent les premiers ces indications. Camper porta, pour ainsi dire en passant, le coup d'œil du génie sur une foule d'objets intéressants; mais presque tous ses travaux ne furent que des ébauches; Vicq-d'Azyr, plus assidu, fut arrêté par une mort prématurée au milieu de la plus brillante carrière : mais leurs travaux avaient inspiré un intérêt général, et l'Europe compte maintenant plusieurs savants qui s'occupent soit de disséquer les animaux qui n'ont pas encore été examinés anatomiquement, soit d'employer l'anatomie à déterminer la nature des animaux et à expliquer leurs fonctions, soit enfin de faire réfléchir les rayons de l'anatomie comparée sur la physiologie générale (1).

Everard Home, en Angleterre, a marché sur les traces de son maître Hunter; il nous a fait connaître le premier l'organisation singulière de ces quadrupèdes de la Nouvelle-Hollande qui semblent participer de la nature des oiseaux et de celles des reptiles. Ils manquent de mamelles et de matrice; il sera du plus grand intérêt de connaître leur génération. Ses observations sur la matrice

---

(1) Le Traité des dents et les autres écrits de Hunter, insérés en partie dans les transactions philosophiques; les œuvres de Camper, recueillies en allemand par Herbell, et en français par Jansen, Paris, 3 vol. in-8° avec un atlas; l'Abrégé d'anatomie comparée de Monro le père, traduit par Sue; l'Anatomie et la Physiologie des poissons de Monro le fils, en anglais, et traduites en allemand par Schneider; les Mémoires de Vicq-d'Azyr, insérés parmi ceux de l'Académie des sciences, et recueillis, mais incomplétement, par Moreau, Paris, 3 vol. in-8°; son Recueil de descriptions anatomiques d'animaux, commencé pour l'Encyclopédie méthodique, et quelques Mémoires de Broussonnet, sont, en anatomie comparée, les meilleurs écrits de la période qui a précédé immédiatement celle dont nous faisons l'histoire.

et la gestation du kanguroo, sur la dentition de l'éléphant, sur l'anatomie du taret, etc., sont pleines d'intérêt.

Le traité des dents, par Blaque, contient aussi plusieurs faits nouveaux applicables à l'anatomie comparée, et qui, joints à ceux qu'ont fait connaître Tenon, Home, et Cuvier, portent, à peu de chose près, cette branche de la science à sa perfection.

Dans le même pays Carlisle a fait la remarque intéressante que dans les quadrupèdes très lents, tels que les parresseux, les artères des membres sont excessivement subdivisées à leur origine et se réunissent ensuite pour se distribuer comme à l'ordinaire.

Hatchett a soumis les os et les coquilles à des opérations chimiques analogues à celles que Hérissant leur avait fait subir, et qui ont le mérite d'en expliquer les apparences en faisant connaître leur structure intime (1).

Townson a fait des observations et des expériences curieuses sur le mécanisme de la respiration des reptiles, qui ont été confirmées par celles de Herold et Rafn, de Copenhague (2).

En général l'anatomie comparée a été cultivée avec succès en Danemarck, ainsi que la zoologie, et l'on doit à Abildgaard et Viborg de bonnes remarques dans le premier genre comme dans le second (3).

Neergaard, Danois, résidant à Göttingen, a publié d'excellentes observations sur les intestins des quadrupèdes et des oiseaux (4).

En Hollande Adrien Camper, continuant d'illustrer un nom déjà célèbre, a publié une Anatomie de l'éléphant (4), et se dispose à en faire paraître une des cétacés.

En Allemagne Blumenbach a enrichi d'observations piquantes presque toutes les branches de la science. Ses comparaisons des animaux à sang chaud et à sang froid, ovipares et vivipares, en sont pleines (5). Il a comparé même entre elles les variétés de l'espèce humaine, et fixé leurs caractères distinctifs.

Albert, de Bremen, a beaucoup travaillé sur les poissons, les cétacés, les oiseaux, principalement sur leurs organes de la vue, et

---

(1) Les mémoires de Home, Carlisle, et Hatchett, sont insérés dans les transactions philosophiques.

(2) Traités et observations sur l'histoire naturelle et la physiologie, par Rob. Townson, en anglais; Londres, 1799.

(3) Dans les Mémoires de la Société royale et de la Société d'histoire naturelle de Copenhague.

(4) Anatomie et Physiologie comparées des organes de la digestion dans les quadrupèdes et les oiseaux, en allemand; Berlin, 1806, in-8°.

(5) Paris, 1806, grand in-fol.

(6) *Specimen physiologiæ comparatæ animalium calidi sanguinis*; Göttingen, 1789; et *Specimen physiologiæ comparatæ animalium frigidi sanguinis*; ibid.: *Decades craniorum*, recueil commencé en 1790; et *De generis humani varietate nativa*; la troisième édition est de Göttingen, 1795, in-12: il y en a une traduction française, Paris, 1806, in-8°.

a donné une bonne anatomie du phoque (1). Il s'occupe en ce moment de publier, sur l'anatomie des cétacés, un traité général qui ne peut être attendu qu'avec impatience.

Hedwig fils et Rudolphi (2) ont examiné avec soin les papilles des intestins.

Fischer, aujourd'hui professeur à Moscou, s'est occupé de la vessie natatoire des poissons, et de l'os intermaxillaire des quadrupèdes (3). Les bassins de ces derniers ont été comparés par M. Autenrieth, qui en général a porté très loin les rapprochements comparatifs des parties dans tout le règne animal.

Wiedeman, professeur à Kiel, a donné, dans ses Archives zootomiques, des descriptions détaillées de l'ostéologie de la tête de plusieurs quadrupèdes, et divers autres morceaux intéressants (4).

Meckel a fait des recherches précieuses sur le thymus et les glandes surrénales des divers animaux (5).

L'Italie, cette terre si éminemment classique pour l'anatomie, a produit encore dans cette période de grands travaux en ce genre.

Les excellents ouvrages de Scarpa et de Comparetti sur les organes de l'ouïe, de l'odorat, et de la vue, ont presque complétement fait connaître les modifications variées de ces organes dans les diverses classes. Mangili a démontré les nerfs dans quelques animaux où on ne les connaissait pas. Nous avons déjà parlé de la superbe Histoire anatomique des cétacés des mers de Naples, par Poli, et du grand travail de Moreschi sur la rate.

En France Cuvier a fait connaître d'une manière générale la structure des organes de la voix des oiseaux, et en a expliqué le mécanisme. Bloch et Latham ont traité de quelques parties du même sujet en Allemagne et en Angleterre.

Cuvier a encore développé le mécanisme des jets d'eau des cétacés, et les causes qui rendent ces animaux muets : il a donné une comparaison des cerveaux de diverses classes, et montré les rapports de leurs formes avec l'intelligence et même avec quelques unes des habitudes particulières des animaux. Il a décrit en détail les organes de la circulation des mollusques et des vers à sang rouge : il a cherché à prouver que les insectes n'ont aucune circulation ; et, pour y parvenir, il a décrit la structure de leurs viscères et celle de leurs organes sécrétoires. Ceux-ci sont toujours de longs tubes flottant

(1) Matériaux pour l'anatomie et la physiologie des animaux, en allemand ; Bremen, 1802, in-4°.

(2) Mémoires d'anatomie et de physiologie, en allemand ; Berlin, 1802, in-8°.

(3) Sur les formes de l'os intermaxillaire, en allemand ; Leipsick, 1800, in-8°.

(4) Les Archives de la zoologie et de la zootomie, dont il a paru 4 vol. in-8°, sont un recueil précieux pour l'anatomie comparée.

(5) Mémoires d'anatomie et de physiologie humaines et comparées, en allemand ; Halle, 1806, in-8°.

dans le fluide nourricier dont ils extraient leurs sucs propres (1).

Geoffroy a entrepris un grand travail, pour montrer l'analogie de toutes les parties du squelette dans toutes les classes d'animaux vertébrés, quelles que soient les modifications de leurs formes et de leurs connexions.

On connaissait avant lui les organes électriques de la torpille et du gymnote; mais il a décrit le premier ceux du silure, poisson bien supérieur à la torpille pour la force de cette propriété. Ces organes, toujours disposés par couches, paraissent avoir du rapport avec la pile galvanique. Il est piquant de savoir que les Arabes désignent ces animaux par le même mot que le tonnerre (2).

Duméril a fait connaître le mécanisme de l'articulation du genou et du jarret des oiseaux qui leur permet de se tenir si longtemps sur un pied; et il a rempli de ses propres observations la partie de l'Anatomie comparée de Cuvier dont il a été le rédacteur. Duvernoy en a fait autant pour la sienne, et il a publié séparément des observations sur l'existence de l'hymen dans tous les quadrupèdes, et d'autres sur les organes de la déglutition, considérés dans toutes les classes vertébrées.

Il n'existait point avant la période actuelle d'ouvrage général sur l'anatomie comparée. Tous les écrits qui portaient ce titre, comme ceux de Severinus, de Blasius, de Valentin, de Collins, de Monro, et celui que Vicq-d'Azyr avait commencé pour l'Encyclopédie méthodique, n'étaient que des recueils de descriptions particulières. Les Leçons de Cuvier, publiées par Duméril et Duvernoy (3), en font aujourd'hui un où chaque organe est considéré successivement dans toute la série des animaux. Il a fallu pour cela entreprendre un nombre considérable d'observations et de dissections nouvelles; mais la richesse des résultats, soit pour la connaissance des animaux, soit pour la théorie générale de leurs fonctions, dédommage amplement de ce travail.

Blumenbach publiait en même temps en Allemagne un traité moins étendu (4), mais qui aura le même genre d'utilité, c'est-à-dire qu'il servira de base à l'enseignement, et de point de départ pour des recherches ultérieures, en même temps qu'il fournira d'abondants matériaux à la physiologie, qui jusqu'à ces derniers temps, faisait de l'anatomie comparée un usage un peu arbitraire, en n'employant presque jamais que des faits isolés.

Peut-être en abuse-t-on un peu aujourd'hui dans un autre sens, en rapprochant d'une manière téméraire et sur des rapports examinés

---

(1) Les Mémoires anatomiques de Cuvier sont épars dans le Journal de physique et dans le Bulletin des sciences; mais on en trouve le résumé dans ses Leçons d'anatomie comparée.

(2) Les Mémoires de Geoffroy sont dans les Annales du Muséum.

(3) Paris, ans VIII et XIV, 5 vol. in-8°.

(4) Manuel d'anatomie comparée, en allemand; Göttingen, 1805, in-8°.

superficiellement les classes et les organes les plus éloignés. C'est un reproche que l'on peut faire à quelques physiologistes allemands : mais cette manière de voir les engage toujours à faire des observations; et les faits qu'ils auront découverts resteront, quand leurs idées systématiques seront passées.

Girard, professeur à Alfort (1), a publié pour les écoles vétérinaires un Traité particulier d'anatomie des animaux domestiques, très utile pour ceux qui se livrent à ce genre de médecine.

Outre son emploi physiologique, l'anatomie comparée en prend un très grand pour la simple distinction des êtres. En effet cette comparaison des organes a donné pour chacun d'eux et pour toutes leurs parties des caractères tels qu'une seule de ces parties peut faire reconnaître la classe, le genre, et souvent l'espèce de l'animal dont elle vient. Cela devait nécessairement être ainsi : car tous les organes d'un même animal forment un système unique dont toutes les parties se tiennent, agissent, et réagissent les unes sur les autres; et il ne peut y avoir de modifications dans l'une d'elles qui n'en amènent d'analogues dans toutes.

C'est sur ce principe qu'est fondée la méthode imaginée par Cuvier, pour reconnaître un animal par un seul os, par une seule facette d'os ; méthode qui lui a donné de si curieux résultats sur les animaux fossiles.

Ainsi l'anatomie éclaire jusqu'à la théorie de la terre; ainsi toutes les sciences naturelles n'en forment qu'une seule, dont les différentes branches ont des connexions plus ou moins directes, et s'éclaircissent mutuellement.

---

(1) Anatomie des animaux domestiques ; Paris, 1807, 2 vol. in-8°.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

TROISIÈME PARTIE.

SCIENCES D'APPLICATION.

Elles se réunissent toutes dans les deux arts ou sciences pratiques de l'agriculture et de la médecine, qui ne sont que des applications générales des connaissances physiques aux plus pressants besoins de l'homme, et dont l'une nous apprend à propager et à entretenir les êtres dont nous nous servons, tandis que l'autre nous fait connaître les maladies auxquelles ils sont sujets, ainsi que nous et les moyens de les prévenir et de les guérir.

Les êtres organisés sont donc le principal objet de la médecine et de l'agriculture; mais toutes les substances naturelles peuvent devenir leurs agents : la physiologie animale et végétale est leur principale doctrine auxiliaire; mais il ne leur est permis de négliger aucune des doctrines qui fournissent à celle-là les données dont elle part.

Médecine.

La médecine surtout s'est fait, dans tous les temps, honneur de l'appui que lui prêtent les sciences naturelles : et les hommes précieux qui l'exercent se sont toujours livrés avec ardeur à l'étude de ces sciences : il faut même reconnaître que c'est à eux qu'elles doivent sans comparaison le plus grand nombre de leurs accroissements. Peut-être n'aurions-nous encore ni chimie, ni botanique, ni anatomie, si les médecins ne les avaient cultivées, s'ils ne les avaient enseignées dans leurs écoles, et si les souverains ne les avaient encouragées, à cause de leurs rapports avec l'art de guérir. Aujourd'hui même que ces sciences, sorties du cercle de la Faculté, et introduites dans la philosophie générale et dans l'éducation commune, exigent, à cause de leur immensité, des hommes qui s'y livrent presque entièrement, leur influence sur la médecine reste encore plus sensible que sur toutes les autres professions; et tout ce que nous avons dit de leurs progrès pourrait presque être compté au nombre des siens.

Cependant, pour éviter les répétitions, nous ne considérerons plus les parties de l'étude médicale que nous avons déja envisagées dans

dans des rapports plus généraux, et nous nous bornerons ici à tracer les progrès particuliers de la connaissance des maladies et de l'art de les prévenir ou d'y remédier.

L'économie organique est tellement réglée, toutes les fonctions qui concourent à la maintenir ont entre elles des rapports si étroits que les maladies mêmes sont assujéties à une marche fixe, et que chacune d'elles a ses symptômes, ses périodes et sa durée, sur lesquels l'homme habile se méprend rarement.

Mais si la physiologie, qui considère l'être vivant dans son état régulier et ordinaire, est encore si loin d'être devenue une science entièrement rationnelle, combien la pathologie, ou l'étude de ces irrégularités qui, toutes constantes qu'elles sont dans leur marche, n'en troublent pas moins l'ordre commun des fonctions, sera-t-elle plus éloignée encore de cet idéal de perfection!

Nous voilà donc revenus à cette obligation d'observer, de réduire nos observations en histoires comparables, et d'en tirer quelques règles d'analogie qui puissent nous faire prévoir les phénomènes d'après ceux qui ont eu lieu dans des cas semblables.

S'il était possible d'élever ces analogies à un degré de généralité tel qu'il en résultât un principe applicable à tous les cas, on aurait ce que l'on entend par les mots de *théorie médicale;* mais, quelques efforts qu'aient faits depuis tant de siècles les hommes de génie qui ont exercé la médecine, aucune des doctrines qu'ils ont proposées sous ce titre n'a pu encore obtenir un assentiment durable. Les jeunes gens les adoptent chaque fois avec enthousiasme, parce qu'elles semblent abréger l'étude, et donner le fil d'un labyrinthe presque inextricable; mais la plus courte expérience ne tarde point à les désabuser.

Les conceptions des Stahl, des Hoffman, des Boerhaave, des Cullen, des Brown, seront toujours considérées comme des tentatives d'esprits supérieurs; elles feront honneur à la mémoire de leurs auteurs, en donnant une haute idée de l'étendue des matières que leur génie pouvait embrasser, mais ce serait en vain que l'on croirait y trouver des guides assurés dans l'exercice de l'art.

La théorie médicale de Brown avait des titres marqués au genre de succès dont nous avons parlé, par son extrême simplicité et par quelques changements heureux qu'elle a introduits dans la pratique. La vie représentée comme une sorte de combat entre le corps vivant et les agents extérieurs; la force vitale considérée comme une quantité déterminée dont la consommation, lente ou rapide, retarde ou accélère le terme de la vie, mais qui peut l'anéantir par sa surabondance aussi bien que par son épuisement; l'attention restreinte à l'intensité de l'action vitale, et détournée des modifications qu'on est tenté de lui supposer; la distribution des maladies et des médicaments en deux classes opposées selon que l'action vitale se trouve excitée ou ralentie; toutes ces idées semblaient réduire l'art médical

à un petit nombre de formules : aussi cette doctrine a-t-elle joui pendant quelque temps en Allemagne et en Italie d'une faveur qui allait jusqu'à la passion ; mais il paraît qu'aujourd'hui ce qu'elle a d'ingénieux ne fait plus méconnaître l'injustice de l'exclusion qu'elle donne pour ainsi dire à l'état des organes et à la grande variété des causes extérieures qui peuvent influer sur les altérations des fonctions.

Il en a été à peu près de même des modifications que quelques médecins, tels que Roschlaub, Joseph Franck, etc., ont essayé de lui faire subir, et qui ont donné lieu à autant de systèmes divers, que l'on a compris sous le titre général de *théorie de l'incitation* (1).

Quant aux essais plus nouveaux tentés en Allemagne par les sectateurs de ce qu'on appelle en ce pays-là *philosophie de la nature*, on peut déjà en prendre une idée par ce que nous avons dit de leur physiologie. Ils se placent à un point de vue si élevé que les détails leur échappent nécessairement ; et la pratique de la médecine n'offre que des détails et des exceptions : aussi ne paraissent-ils avoir obtenu qu'une influence momentanée sur l'exercice de l'art (2).

Au reste on peut remarquer ici qu'il y a dans l'histoire des théories médicales, comme dans celle de la physiologie, une sorte d'oscillation remarquable et tout à fait correspondante à celle de la philosophie générale à chaque époque. Les idées chimiques, les idées mécaniques, s'étaient succédé et combattues dans le dix-septième siècle; on en était revenu pendant le dix-huitième au pouvoir de l'âme raisonnable sur les mouvements involontaires, au principe vital, à l'excitabilité, ou à telle autre qualité plus ou moins occulte ; et à mesure que la métaphysique se reporte vers les abstractions et la mysticité, l'on voit la médecine chercher à la suivre dans ces régions élevées.

C'est ainsi que les progrès rapides de la chimie moderne avaient encouragé, il y a quelques années, plusieurs médecins à envisager ou expliquer les maladies d'après le genre d'altération dans la composition des organes qu'ils supposaient produire chacune d'elles, et d'où il leur semblait facile de conclure les moyens propres à les guérir.

Beddoes, Darwin, en Angleterre; Reil, George Girtanner, et plus récemment quelques autres médecins, en Allemagne; et

---

(1) Voyez le Magasin de l'art de guérir, par Roschlaub ; le Dix-huitième siècle, ou Histoire des découvertes, théories, et systèmes, par M. Hecker, avec un extrait de son Journal, ainsi qu'un ouvrage plus moderne du même auteur sur l'histoire des théories et des systèmes depuis Hippocrate.

(2) Voyez, sur la médecine des sectateurs de la philosophie de la nature, la Philosophie de la médecine, par Wagner; l'Essai d'un système de médecine, par Kilian; Idées pour servir de base à la nosologie et à la thérapie, par Troxler ; et les ouvrages déja cités à l'article de la *Physiologie* : ils sont tous en allemand.

Baume en France, ont présenté les plus remarquables de ces essais : mais, quelque vraisemblance que puisse avoir le principe en général, et quelque esprit que ces auteurs aient mis dans son emploi, nous avons trop vu ci-devant combien la chimie des corps organisés est encore peu avancée pour que nous puissions en espérer une application détaillée.

Ainsi, de quelque côté qu'on ait envisagé les analogies qui résultent de l'observation médicale sur les altérations de l'économie organique, on ne leur a pu adapter ce lien commun ; les observations sont restées fragmentaires ; et la distribution régulière des altérations, d'après certains caractères apparents, est le seul but que nous puissions jusqu'à présent espérer d'atteindre dans cette partie de la science médicale comme dans toutes les sciences naturelles dont les objets sont un peu compliqués.

Il en résulte ce qu'on appelle *nosologie*, c'est-à-dire un catalogue méthodique des maladies, tout à fait comparable aux systèmes des naturalistes, quoique d'une application infiniment plus difficile, parce que les caractères des naturalistes restent toujours les mêmes, tandis que chaque maladie est en quelque sorte un tableau mouvant, et se compose d'une suite souvent fort disparate de métamorphoses. Cependant l'ordonnance de ce catalogue, sa nomenclature, ses caractères distinctifs, ses descriptions, sont susceptibles d'améliorations journalières ; et l'on a malheureusement occasion d'y ajouter quelquefois des maladies nouvelles.

L'exemple des naturalistes et les perfectionnements introduits dans leurs méthodes distributives ont beaucoup influé sur cette partie de la science médicale. Sauvages et Linnæus essayèrent, il y a environ cinquante ans, d'y porter une partie de la précision et de la netteté qui venaient d'être introduites en botanique ; mais on sent que les maladies n'étaient pas si aisées à diviser ni à caractériser que les plantes. Le défaut le plus important, et cependant le plus difficile à éviter, c'était la variation du principe de distribution. On l'a pris tantôt dans les symptômes, tantôt dans les causes, tantôt dans les siéges des désordres. Mais les siéges ne sont pas toujours faciles à découvrir : les causes se compliquent d'ailleurs à l'infini et ne sont pas dans un rapport direct avec les symptômes ; on perd souvent de vue la première de toutes, et plus souvent encore on les conclut d'après une pathologie hypothétique : aussi ne voit-on que trop les distributions nosologiques varier avec chaque système médical. Les symptômes eux-mêmes sont exposés aux variations les plus bizarres ; et l'on ne peut en un mot suppléer à ce défaut de principes rigoureux de distribution que par des descriptions bien complètes.

C'est la voie qu'ont tentée les plus grands médecins de tous les siècles, ceux que l'on regarde encore comme les guides les plus sûrs dans l'exercice de l'art ; et tout récemment Pinel a cherché à la

suivre fidèlement dans sa Nosographie philosophique (1), ouvrage dont les divers articles sont regardés comme autant de tableaux affligeants sans doute, mais parfaitement ressemblants, des maux qui nous assiégent. Cependant l'auteur n'a point négligé la partie distributive; mais il en a cherché les bases dans ce que l'on a de plus certain. Ses classes sont fondées sur les modes de lésion, ses ordres sur les siéges; et les considérations qui ont servi de fondement à cette dernière distribution ont précédé et préparé celles qui ont guidé Bichat dans ses recherches anatomiques sur les membranes.

Indépendamment des ouvrages généraux de pathologie et de nosologie, les médecins ont fait des travaux particuliers sur certaines classes ou, comme on pourrait s'exprimer, à l'exemple des naturalistes, sur certaines familles de maladies, soit qu'ils aient choisi pour cela les maux les plus communs, soit que des circonstances malheureuses leur aient donné sujet d'en observer de plus rares (2).

Ainsi l'expédition d'Égypte a fourni quelques occasions de mieux connaître la nature de la peste et d'observer plus fréquemment la lèpre, et quelques autres de ces maladies endémiques dans l'Orient, dont la police bien entendue de nos lazarets a depuis si longtemps préservé la chrétienté (3).

Jamais on n'a mieux senti l'importance de cette police que lorsqu'une maladie désastreuse, concentrée dans quelques parties de la zône torride, après avoir dévasté les États-Unis, est venue désoler divers cantons de l'Espagne et, pendant quelque temps, menacer toute l'Europe.

Le gouvernement a envoyé en Espagne des médecins chargés de recueillir sur la fièvre jaune tous les renseignements propres à en faire connaître la nature et le traitement, ainsi qu'à indiquer les précautions nécessaires pour s'en préserver. Les médecins espagnols et ceux de Gibraltar leur ont communiqué, avec le zèle le plus louable, toutes leurs observations qui, rapprochées de celles des médecins de Livourne, des États-Unis, et de Saint-Domingue, donneront un corps de doctrine aussi complet qu'il est possible de l'attendre. On ne peut qu'en désirer la prompte publication (4).

En général les Anglais et les Américains ont particulièrement

---

(1) Nosographie philosophique, ou Méthode de l'analyse appliquée à la médecine : la troisième édition, en 3 vol. in-8°, est de 1807.

(2) On trouvera l'énumération des innombrables observations de maladies particulières, dans la *Bibliotheca medicinæ praticæ realis* de Ploucquet, et dans les journaux. Il nous était impossible d'entrer dans ce détail.

(3) Voyez la Relation chirurgicale de l'expédition d'Égypte et de Syrie, par Larrey; Paris, 1803. 1 vol. in-8°; et l'Histoire médicale de l'armée d'Orient, par Desgenettes; *ibid.*, an x. Consultez aussi les ouvrages de Pugnel et Pouqueville.

(4) Voyez, sur la fièvre jaune, les ouvrages de Devèze; Paris, an xii; de Valentin; *ibid.*, 1803; de Berthe; Montpellier, 1804; et l'Histoire médicale de l'armée de Saint-Domingue en l'an x, par Gilbert; Paris, an xi.

travaillé sur les maladies des pays chauds. John Hunter, Gilbert, Blane, Chalmer, et surtout Jackson Rush, doivent être cités avec éloge. Le radsygin des Norvégiens, le pokolwar de Hongrie, le pelagra des Milanais, ont donné lieu à de nouvelles recherches; le crétinisme, le pemphigus, ont été examinés avec plus d'attention (1).

La fameuse plique polonaise a été étudiée, pendant les campagnes de l'armée française, par des médecins exempts des préjugés accrédités depuis longtemps dans le pays. Il paraît constant aujourd'hui que l'on peut, sans danger, couper les cheveux mêlés; qu'il n'en découle ni sang ni autre humeur : quelques uns même vont jusqu'à soutenir que la plique n'est pas une maladie réelle, et que la malpropreté seule feutre ou colle les cheveux (2).

Quelques maladies communes parmi nous ont aussi donné lieu à des ouvrages particuliers qui en ont plus ou moins perfectionné la connaissance. Tels sont ceux de Portal sur le rachitis et la phthisie, qui ont été répandus par ordre du gouvernement et traduits dans plusieurs langues; le Tableau des névralgies, par Chaussier, qui a remis de l'ordre dans une famille de maux mal distinguée. Une grande partie des thèses soutenues dans l'École de médecine sont d'excellentes monographies de certaines maladies, et donnent une haute idée des études qui préparent les jeunes gens à débuter d'une manière aussi brillante; quelques unes, développées par leurs auteurs, sont devenues des ouvrages importants (3).

Alibert a essayé avec succès, à l'exemple de l'Anglais Willan et de quelques Allemands, d'appliquer aux maladies de la peau ce même luxe d'images que l'on a introduit dans la botanique et dans la zoologie (4). Hallé avait proposé depuis longtemps cet emploi des arts, et les écoles de médecine s'en étaient servies en particulier pour la vaccine. Cette sorte de description, qui parle aux yeux, surpasse en effet en vivacité les paroles les plus expressives pour tout ce qui a rapport aux couleurs et aux figures; mais comme aucune personne n'est précisément malade comme une autre, on ne peut donner de nos infirmités que des portraits individuels, tandis que dans les êtres réguliers l'individu représente l'espèce.

C'est malheureusement, comme nous l'avons déjà dit, une diffi-

(1) Finke a cherché à réunir dans sa Géographie médicale, publiée en 1792, ce qui se trouve épars dans les divers voyageurs sur les maladies endémiques.

(2) Mémoires présentés à l'Institut par Roussille-Chamseru et Larrey. Voyez aussi ceux de de Lafontaine, pour l'opinion contraire.

(3) Tel est surtout le Traité des fièvres ataxiques, par Alibert. On a encore remarqué, parmi les thèses médicales, celles de Pallois, sur l'hygiène navale; de Bayle, sur les pustules malignes; de Blattin, sur le catarrhe utérin; de Schwilgué, sur le croup; de Royer-Collard, sur l'aménorrhée; de Duvernoy, sur l'hystérie; de Tartra, sur les empoisonnements par l'acide nitrique; de Rouard, sur ceux du vert-de-gris, etc. Plus de détails nous mèneraient trop loin; et il nous a été impossible seulement de connaître les bonnes thèses étrangères.

(4) Description des maladies de la peau; Paris, in-fol. Cet ouvrage a été commencé en 1806.

culté générale de toute la nosologie ; mais c'est aussi ce qui rend si nécessaires et si glorieux les travaux des hommes qui s'attachent ainsi, à l'exemple du père de la médecine, à décrire scrupuleusement les maladies, à les caractériser avec exactitude, et à donner plus d'étendue et de solidité à cette science, premier fondement de l'art de guérir, comme les systèmes de nomenclature sont les premières bases de l'histoire naturelle.

Néanmoins comme l'histoire naturelle a encore sa partie rationnelle où elle calcule l'influence des formes et de l'organisation des êtres sur les phénomènes qu'ils présentent, on doit chercher aussi à ajouter à la simple description de chaque maladie des recherches sur son siége, sur les altérations primitives qui l'ont occasionnée, et sur la nature intime des désordres qui l'accompagnent et qui la suivent.

Cette partie rationnelle de la pathologie, ou cette physique des maladies, communément appelée *étiologie*, beaucoup moins avancée que leur description, est aussi beaucoup plus difficile, parce que l'examen anatomique des cadavres et la comparaison chimique de leurs liquides et de leurs solides, qui forment ses deux principaux éléments, ne peuvent avoir lieu qu'à une époque où tout est consommé, et qu'elle participe d'ailleurs de toutes les difficultés de la physiologie ordinaire.

Nous avons déjà parlé, dans l'histoire de la chimie, des connaissances acquises dans ces derniers temps sur les altérations chimiques de l'urine, du sang, de la substance des os, et sur la nature des concrétions calculeuses, biliaires, goutteuses. Ce sont là autant de vrais progrès pour cette partie de la médecine.

L'examen des cadavres, ou ce qu'on appelle *anatomie pathologique*, n'a pas été moins fécond. Déjà, avant l'époque dont nous parlons, cette partie de la science médicale possédait beaucoup de matériaux recueillis par Baillie, par Voigtel. Les cabinets de Hunter à Londres, de Sandifort et Brugmans à Leyde, Bonn à Amsterdam, Walther à Berlin, Meckel à Halle, ceux de Vienne, de Pavie, de Florence, avaient offert d'importants objets d'étude : mais nos Français semblent s'y être particulièrement livrés dans ces derniers temps.

Portal, a donné, dans un grand traité sur ce sujet, les résultats de sa longue expérience (1). L'École de médecine a fortement excité l'ardeur des jeunes gens à cet égard ; et plusieurs centaines d'ouvertures qui ont été faites dans ses laboratoires promettent un grand ensemble d'observations sur la fréquence de chaque genre de lésions organiques, sur leur nature, leurs nuances, et leurs rapports avec les symptômes observés pendant les maladies auxquelles elles correspondaient (2).

(1) Cours d'anatomie médicale ; Paris, 1804, 5 vol. in-8°.

(2) Dupuytren, Bayle, Laennec, etc., se sont surtout occupés de ce genre de recherches, auquel Bichat avait aussi donné une grande impulsion.

Parmi tous ces travaux d'anatomie pathologique, se distinguent éminemment ceux de Corvisart sur les maladies organiques du cœur, dont le précieux recueil vient d'être rendu public par Horeau (1). Il en résulte qu'elles sont beaucoup plus communes qu'on ne le croyait jusqu'ici, et que c'est à elles qu'une foule de maladies que l'on regardait comme primitives, telles que beaucoup d'hydropisies de poitrine et autres, doivent leur origine.

Cette connaissance intime de la nature de nos maux serait l'indication la plus sûre de la possibilité et des moyens d'y remédier : aussi a-t-elle fourni, dans ces derniers temps, plusieurs vues que le succès a justifiées. Ainsi l'altération presque végétale de l'urine dans le diabétès a indiqué son traitement par l'usage exclusif des matières animales joint à l'emploi des alcalis et de l'opium ; l'analyse des divers calculs a donné l'espoir de parvenir à en dissoudre quelques uns par des injections appropriées : les notions acquises sur la fréquence des maladies organiques et sur leurs symptômes extérieurs ont au moins l'avantage de montrer dans quels cas il est inutile de tourmenter le malade par des remèdes impuissants.

Cette connaissance physique des maladies est cependant encore tellement imparfaite que nous serions bien malheureux si la partie de la médecine qui s'occupe de guérir n'avait pas d'autre base : heureusement il existe une suite d'observations régulières, une tradition transmise par les siècles, qui prescrit les méthodes et fournit les remèdes, et qui, en sa qualité de corps de doctrine expérimentale, est susceptible de perfectionnements journaliers, indépendants d'une étiologie encore absolument nulle dans un si grand nombre de cas. Parmi ces perfectionnements dictés par la simple expérience, et fondés sur des essais répétés à l'infini, nous devons placer surtout ces méthodes plus généralement excitantes, plus actives, qui se sont introduites dans la pratique, et l'abandon de ces traitements affaiblissants, de ces purgations continuelles, qui semblaient si bien faire l'essence de la médecine qu'elles s'en étaient approprié le nom ; nous devons y placer aussi l'emploi plus fréquent de quelques remèdes actifs que la mollesse des mœurs avait trop longtemps fait négliger.

Les améliorations du traitement des aliénés tiennent à des études d'un ordre plus élevé, à l'observation suivie de leur état moral et des aberrations de leurs idées, dont on a d'abord été redevable aux Anglais et aux Allemands, mais qui s'est introduite en France avec

---

(1) Essai sur les maladies et les lésions organiques du cœur ; Paris, 1806, 1 vol, in-8°. Depuis Corvisart a encore publié un ouvrage vraiment classique ; sa traduction et son commentaire de la Méthode d'Avenbrugger pour connaître les maladies internes de la poitrine par la percussion ; Paris, 1808, 1 vol. in-8°.

beaucoup de succès, et dont Pinel (1) et d'autres médecins ont obtenu d'admirables résultats, en faisant venir la psychologie la plus délicate au secours de l'art de guérir.

On a imaginé et l'on commence à employer fréquemment un heureux moyen de constater les résultats généraux des divers essais, et d'assigner la véritable valeur des probabilités sur lesquelles reposent presque uniquement la plupart de nos méthodes, en soumettant en quelque sorte au calcul l'expérience médicale : ce sont les tables comparées qui présentent d'un seul coup d'œil le tableau de toute une épidémie, ou des longs résultats de la pratique d'un hôpital. Pinel en a donné un exemple intéressant sur les aliénations mentales, et le plus ou moins de probabilité qu'il y a d'en guérir chaque espèce (2).

Mais de toutes les applications que l'on a pu faire de ces tables, il n'y en aura peut-être jamais d'aussi satisfaisantes, d'aussi admirables même, que celles qui concernent la vertu préservative de la vaccine, et leur comparaison avec celles qui retracent les ravages de la petite-vérole (3). Aussi, quand la découverte de la vaccine serait la seule que la médecine eût obtenue dans la période actuelle, elle suffirait pour illustrer à jamais notre temps dans l'histoire des sciences, comme pour immortaliser le nom de Jenner, en lui assignant une place éminente parmi les principaux bienfaiteurs de l'humanité.

Il n'est pas nécessaire que nous rapportions en détail les expériences qui ont été faites pour constater l'efficacité de la vaccine. Depuis 1798 que Jenner publia les siennes, il en a été fait dans tous les états éclairés ; tous les gouvernements les ont ordonnées et surveillées ; tous les hommes bienfaisants y ont pris part. En France, surtout, une souscription volontaire, proposée par M. de Liancourt, ayant contribué aux premiers frais, un comité d'hommes instruits nommés par les souscripteurs a soumis ce merveilleux préservatif aux épreuves les mieux raisonnées; il a entretenu constamment un foyer de matière vaccine, d'où il en a répandu dans toute l'Europe. En un mot il n'y a point, dans la nature, de phénomène à la fois aussi surprenant et aussi certain que celui-là ; et l'on ne sait plus de quoi l'on pourrait désespérer maintenant, quand on songe que quelques atomes de matière purulente, recueillis sur des vaches du Devonshire, sont devenus un véritable talisman qui fera bientôt disparaître l'un des plus cruels fléaux qui aient jamais accablé l'humanité (4).

---

(1) Traité médico-philosophique sur l'aliénation mentale ou la manie; Paris, an IX, in-8°.

(2) Mémoires de l'Institut, 1807, premier semestre, p. 169.

(3) Voyez Analyse et Tableaux de l'influence de la petite-vérole sur la mortalité, etc., par Duvillard; Paris, 1806, in-4°.

(4) Consultez le Rapport du comité central de vaccine; Paris, 1803, 1 vol. in-8°; le

L'action des acides minéraux, et principalement de l'acide muriatique oxygéné, pour détruire les miasmes contagieux, est encore une des découvertes modernes les plus utiles et les mieux certifiées par des expériences nombreuses et rigoureuses. Les États-Unis, l'Espagne, nos hôpitaux, nos prisons, ont eu mille occasions de s'en féliciter; et la voix publique a applaudi à l'honorable récompense décernée par le gouvernement à Guyton de Morveau, principal auteur de ce nouveau bienfait de la science (1).

Les trois règnes de la nature ont encore fourni à la médecine d'autres médicaments, dont la plupart se bornent à exercer une action générale d'incitation ou d'affaiblissement, mais dont quelques uns paraissent aussi avoir une vertu tout à fait spécifique sur certaines fonctions.

La digitale pourprée, en ralentissant le pouls, promet d'être utile à beaucoup de phthisiques; le suc de belladonne, en paralysant momentanément l'iris, aide à faire avec plus de facilité l'opération de la cataracte. L'usage des topiques arsenicaux contre les ulcères chancreux de la face, des pommades oxygénées par l'acide nitrique contre les maladies psoriques, du charbon contre les ulcères fétides, des salivations mercurielles contre les affections aiguës du foie et l'hydrocéphale interne, de certains mélanges gazeux contre diverses affections pulmonaires, du sénéga contre le croup, de la gélatine contre les fièvres intermittentes, du nitrate d'argent contre l'épilepsie, de la pensée contre la croûte laiteuse, de l'éther alternant avec les purgatifs contre le ver solitaire, du quinquina contre plusieurs poisons métalliques, du galvanisme contre quelques paralysies, semble s'accréditer; mais leur action, comme celle de presque tous les médicaments, se complique si fort avec les divers états des malades, qu'une longue suite d'observations peut seule parvenir à en mettre l'efficacité au rang des vérités démontrées (2). Ce n'en sont pas moins des instruments de plus que l'art possède, et qui peuvent le servir quand ses moyens anciens l'abandonnent.

On doit mettre aussi dans le nombre de ces secours que lui ont procurés les sciences physiques l'établissement en grand des eaux

---

Rapport fait à l'Institut par Hallé, et les Recherches historiques médicales sur la vaccine par Husson; Paris, 1803, in-8°, troisième édition.

(1) Traité des moyens de désinfecter l'air, etc. La troisième édition est de 1805, 1 vol. in-8°; mais la découverte date de 1773, et fut annoncée dans le Journal de physique, t. I, p. 436.

(2) On conçoit qu'il a été impossible, dans un ouvrage tel que celui-ci, d'entreprendre l'énumération de cette prodigieuse quantité de remèdes employés et vantés dans cette période aussi bien que dans toutes les autres. On ne pouvait non plus analyser toutes les observations particulières publiées par les médecins; mais on est obligé de renvoyer le lecteur aux journaux estimables publiés, sur la médecine, par Leroux, Sedillot, Graperon, etc., et aux Mémoires des sociétés savantes. Il y a aussi dans l'étranger de grandes collections périodiques de ce genre, parmi lesquelles on doit distinguer le Journal de Hufeland.

minérales artificielles. Sans atteindre entièrement le but des eaux naturelles, elles en offrent cependant les principaux avantages, débarrassés de ces nombreux obstacles qu'opposent à leur emploi les distances et les saisons.

Un véritable progrès de l'art est encore d'avoir banni de l'usage plusieurs drogues exotiques et rares qui n'avaient point d'avantage particulier, et la plupart de ces compositions compliquées si célèbres dans les temps d'ignorance; d'avoir simplifié et rendu plus constante, en vertu des nouvelles lumières de la chimie, la préparation d'un grand nombre de médicaments connus; d'avoir appliqué, d'après les règles de l'histoire naturelle, des caractères plus certains aux substances médicamenteuses; mais il serait difficile d'assigner en particulier chacun des faits nouveaux dont se compose cet ordre de recherches, et de nommer spécialement tous les médecins auxquels on les doit; nous ne pouvons que renvoyer aux ouvrages dont Alibert (1), Barbier (2), Schwilgué (3) et Swediaur (4) ont enrichi en France cette partie de l'art qu'on appelle *matière médicale* (5).

Dans ces divers ouvrages, et dans ceux que quelques étrangers ont publiés sur le même sujet, les substances médicamenteuses sont classées d'après différents points de vue : les uns ont pris pour principe de distribution la famille naturelle d'où chaque substance est tirée; d'autres, la composition que l'analyse chimique a cru y démêler; d'autres encore, le système organique sur lequel elle exerce sa principale action; enfin les médecins qui se sont attachés à la doctrine de Brown ont principalement considéré l'excitation ou l'affaiblissement que chaque substance paraît produire. A force de multiplier ainsi les aspects sous lesquels on a envisagé les médicaments, on n'a pu manquer d'en étendre la connaissance.

Les changements survenus dans le langage et la théorie chimiques en ont exigé d'analogues dans les codes pharmaceutiques : la ville de Nancy a donné la première en France l'exemple de les y introduire; et le respectable Parmentier vient de le faire avec autant de succès que de zèle pour celle de Paris. Les pharmacopées des autres états ont également été mises au niveau des connaissances actuelles (6).

Au reste, il est une remarque essentielle à faire ici; c'est que la médecine n'est point, comme les autres sciences, tout entière dans

---

(1) Nouveaux Éléments de thérapeutique et de matière médicale; Paris, 1808, 2 vol. in-8°.

(2) Principes généraux de pharmacologie; Paris, 1805, in-8°.

(3) Traité de matière médicale; 1805, 2 vol. in-12.

(4) *Materia medica;* Paris, an VIII, in-12.

(5) Les travaux modernes sur la matière médicale en Allemagne sont consignés, ou au moins rappelés, et les sources indiquées dans les ouvrages de Burdach.

(6) On trouvera dans la pharmacie de Dorfurt l'indication de ce qui a été fait sur cet objet en Allemagne par Rose, Tromsdorf, Bucholz, etc.

les livres : aussi bien que tous les arts pratiques, elle est différente dans chacun de ceux qui l'exercent ; et tous les livres ne seraient rien sans le génie et le talent particulier des individus. Aussi, pour avoir une histoire complète des progrès de la médecine, faudrait-il connaître tous les changements introduits dans les procédés de cette foule d'hommes utiles occupés de toute part à soulager l'humanité souffrante; mais cette seule recherche exigerait un temps et son exposition demanderait un espace qu'il nous est impossible de trouver dans un travail comme celui-ci : nous nous bornerons donc à indiquer quelques uns des grands praticiens qui ont publié les recueils d'observations les plus importants, tels que les Pierre Franks, les Reil, les Hufeland, les Quarin, les Formey, parmi les Allemands; les Heberden, les Fordyce, les Lettsom, les Gregory, les Duncan, parmi les Anglais; les Cotugno, les Cirillo, parmi les Italiens. Les noms des meilleurs praticiens français sont connus universellement; et ce n'est pas à nous à donner notre voix dans un jugement qui est plus qu'aucun autre du ressort du public.

Si l'on trouvait notre énumération des principaux progrès de l'art de guérir bien sommaire en comparaison de la quantité immense des ouvrages qui ont paru sur son ensemble et sur ses diverses parties, nous répondrions qu'en effet nous n'osons assurer que nous n'ayons pas omis de rappeler quelque pratique avantageuse consignée dans ces innombrables écrits, surtout dans ceux des étrangers: mais nous avons lieu de croire que nos omissions ne sont point proportionnées à la quantité de ces ouvrages, attendu que la médecine a encore cela de différent des autres sciences naturelles, que l'on peut y être porté à écrire par beaucoup d'autres motifs que celui d'annoncer des vérités nouvelles.

La chirurgie, ou médecine opératoire, est dans le même cas; et ce serait un travail au-dessus de nos forces que d'étudier assez profondément cette multitude de livres chirurgicaux qui ont paru depuis 1789, pour être en état de dire avec précision ce que chacun d'eux a ajouté d'utile et de certain aux procédés connus. Il n'est pas même aisé d'assigner le moment où chaque procédé atteint sa perfection; l'observation les prépare quelquefois longtemps d'avance, la voix des hommes accrédités engage à les mettre en pratique, l'expérience et le temps seuls les consacrent. La guerre elle-même a contribué à augmenter le nombre ou la certitude de ces procédés; le caractère distinctif des plaies d'armes à feu a été mieux connu; le cas où l'amputation devient nécessaire, et l'instant où elle est le plus favorable, mieux déterminés; l'avantage de conserver le plus possible de chairs et de téguments, mieux constaté : les instruments pour l'extraction des corps étrangers, simplifiés; la suture abandonnée dans presque toutes les plaies simples; les onguents bannis dans les plaies avec perte de substance.

On doit compter sans doute aussi parmi les progrès de la chirurgie

militaire cette discipline active par laquelle on est parvenu à rapprocher la promptitude des secours de celle des moyens de destruction, et à conserver quelques défenseurs de plus à la patrie, en inspirant à ceux qui les soignent un dévouement et un courage semblables aux leurs. Le Manuel de chirurgie des armées de Percy, les Observations de chirurgie faites en Égypte par Larrey, sont de beaux monuments des services rendus par l'art médical à cette classe respectable qui sacrifie son existence à la gloire et à la défense de la patrie.

Les chirurgiens sédentaires profitent pendant ce temps de leur position plus tranquille, pour imaginer et donner à l'art des moyens encore plus sûrs et plus délicats.

L'utilité de la trachéotomie pour enlever les corps étrangers de la trachée-artère a été démontrée par Pelletan. Deschamps a fait voir qu'on peut lier certaines artères au-dessus d'un anévrisme, et les laisser s'oblitérer sans danger et sans récidive. Dans l'anévrisme faux on est allé chercher l'artère blessée aux plus grandes profondeurs, et l'on a réussi à la lier avec des rubans et un instrument nouvellement imaginé. Scarpa a enrichi l'art d'un ouvrage général sur l'anévrisme, où il apprécie toutes les méthodes de le traiter (1). L'opération de la symphyse a été pratiquée heureusement par Giraud. La création d'une pupille artificielle, quand la véritable est obstruée, est devenue une opération facile et sûre pour Demours, Maunoir, et, d'après leur exemple, pour la plupart des chirurgiens. Himly et Cooper ont proposé et même quelquefois pratiqué avec succès, la perforation du tympan dans certaines surdités. Guerin de Bordeaux a imaginé un instrument qui donne la plus grande précision à l'opération de la taille, et un autre qui facilite celle de la cataracte. Sabatier a montré la nécessité du cautère actuel contre la rage, et désabusé des remèdes illusoires avec lesquels on se flattait de prévenir ce mal affreux (2). En général on doit dire que la chirurgie française se maintient dans cette gloire dont une longue suite d'hommes de mérite l'a fait briller, depuis plus d'un siècle, et que tout annonce que les maîtres qu'elle a perdus dans cette période ne manqueront point de successeurs (3). Flajani, Pajola, en Italie; Cline, Home, Tell, en Angleterre; Mursinna, Siebold, Richter, en Allemagne, et beaucoup d'autres sans doute soutiennent et étendent cet art dans leur pays.

---

(1) Pavie, 1804, in-fol., en italien. Il y a une traduction allemande avec des additions, par Harles d'Erlang; Zurich, 1808, in-4°.

(2) Mémoires de l'Institut; Sciences physiques, t. II, p. 249.

(3) L'Allemagne possède dans la Bibliothèque chirurgicale de Richter un excellent recueil d'analyses des ouvrages chirurgicaux qui ont paru depuis vingt ans, et des principales découvertes dont l'art s'est enrichi dans le même intervalle. D'autres ouvrages périodiques semblables ont été entrepris depuis par Loder, Mursinna, Siebold, et autres. Le Dictionnaire de chirurgie de Bemstein s'enrichit par des suppléments assez complets, qu'on publie de temps en temps.

Nous le répétons, en effet, toutes ces découvertes, tous ces procédés plus ou moins ingénieux, tous ces traitements, tous ces remèdes plus ou moins efficaces, n'existent en quelque sorte pour l'art qu'autant que les individus sont habiles à les mettre en pratique; et, sous ce rapport, le perfectionnement de l'instruction intéresse plus essentiellement la médecine que les sciences purement théoriques. La France peut se flatter d'avoir éprouvé en ce genre les améliorations les plus importantes, dans l'époque dont nous traçons l'histoire. On a cherché à s'y rapprocher des exemples que donnaient depuis longtemps les universités de Pavie, de Halle, d'Édimbourg, de Vienne, etc.; on les a même surpassés. Trois grandes écoles y ont été fondées avec toutes les chaires et tous les secours matériels nécessaires pour l'enseignement le plus complet: les différentes parties de l'art qui peuvent bien être exercées séparément, mais dont les principes et l'enseignement sont nécessairement les mêmes, y ont été réunies; la clinique surtout, cette instruction si importante, qui se donne au lit des malades, et qui n'existait point auparavant en France par autorité publique, y a été établie et organisée sur le meilleur pied; les élèves qui montrent le plus de dispositions sont exercés sous les yeux des maîtres, et les secondent dans leurs recherches pour les progrès de l'art; en un mot, on peut dire sans hésiter, que de toutes les parties de l'instruction publique, c'est peut-être à celle-ci qu'il y a le moins à desirer: elle deviendra parfaite, si l'on arrive à rendre les réceptions des médecins, et surtout celles des chirurgiens, un peu moins faciles; et le moyen en est bien simple, car il suffit pour cela de ne pas faire dépendre la fortune des examinateurs de leur indulgence.

Les ouvrages élémentaires publiés par quelques uns des professeurs ne sont pas au moindre rang des moyens d'instruction : la nature de ce rapport ne nous permet que de rappeler en peu de mots ceux où Sabatier et Lassus ont consigné les résultats de leur longue et heureuse expérience dans la médecine opératoire; celui que Richerand a intitulé *Nosographie chirurgicale* (1), où il se montre un digne élève de l'un des plus grands maîtres que son art ait possédés, Desault, qui a été enlevé encore dans sa force au commencement de notre période, mais dont la nombreuse école perpétue la gloire; le grand Traité de Baudelocque sur les accouchements, qui a été traduit dans toutes les langues, etc. Nous regrettons beaucoup de n'avoir pas de notions suffisantes des ouvrages du même genre publiés par les étrangers, afin de leur rendre la même justice. En Allemagne surtout, où l'usage des livres élémentaires est plus commun que chez nous, il n'est presque aucune université dont les professeurs n'en aient publié d'excellents.

S'il était de notre sujet de montrer à quel point les lumières des

(1) Paris, 1805, 2 vol. in-8°.

sciences, en se répandant, peuvent éclairer et diriger utilement l'administration, c'est ici surtout que nous aurions un beau champ. La précision donnée aux jugements de la médecine légale (1), les précautions indiquées par la médecine à la police pour prévenir les épidémies et pour arrêter les contagions, les secours préparés pour les noyés et pour les asphyxiés, la surveillance exercée sur la nourriture du peuple, le perfectionnement des hôpitaux de tous les genres, présenteraient un tableau consolant pour l'humanité. Il serait beau de montrer les gouvernements européens s'occupant à l'envi d'appliquer au bien-être de leurs peuples les découvertes des savants; mais ce n'est point à nous à tracer ce tableau, et les découvertes elles-mêmes ou leur développement scientifique doivent seuls nous occuper. Nous ne nous étendrons pas même sur l'hygiène privée, et sur l'influence heureuse que les lumières générales de la physique et de la médecine ont exercée pour rendre plus salubres le genre de vie, le vêtement, le logement, les aliments des citoyens de toutes les classes et de tous les âges: quiconque comparera avec un peu de soin et d'impartialité notre vie privée à celle que nous menions il y a trente ans n'en pourra méconnaître les avantages: mais ces effets heureux des sciences, dont l'action lente n'est pas toujours sentie par ceux mêmes qui en profitent le plus, ne sont pas de nature à être exposés en détail dans un ouvrage tel que celui-ci. Qu'il nous soit seulement permis de rappeler l'immense et important travail de Tenon sur les hôpitaux, et les améliorations que les vues de ce chirurgien philanthrope ont produites dans ces retraites du malheur; l'Hygiène de Hallé, l'ingénieuse *Macrobiotique* de Hufeland, et le grand Code de la santé, et de la longévité, par John Sinclair (2), ouvrages où toutes les connaissances de la médecine sont employées pour enseigner aux hommes les moyens de se passer des médecins. La science nous prend en quelque sorte au berceau pour nous prémunir contre tous les dangers qui nous attendent; et les leçons données aux mères par Desessarts (3), par Alphonse Leroy (4), épargneront à beaucoup d'hommes une vie débile qu'une éducation imprudente aurait pu leur préparer.

La médecine vétérinaire est encore une branche de l'art de guérir dont l'objet est moins noble sans doute que celui de la médecine humaine, mais dont les principes sont les mêmes, et qui ne diffère

---

(1) Les Allemands se sont occupés avec beaucoup de zèle de la médecine légale; plusieurs ouvrages de Ludwig, Metzger, Pyl, Scherf, et autres, en font foi. Mais la police médicale est surtout devenue un objet d'étude particulière, depuis que Frank l'a traitée dans un grand ouvrage. Fodéré et Mahon ont ajouté aux connaissances sur cette matière en France. Le Manuel de Schmidtmuller, qui est le plus moderne, indique les livres auxquels on peut avoir recours pour chaque objet en particulier.

(2) Édimbourg, 1807, 4 vol. in-8°, en anglais.

(3) Traité de l'éducation corporelle des enfants, première édition, 1759; deuxième édition, 1798.

(4) Médecine maternelle; Paris, 1803, 1 vol. in-8°.

dans son application qu'à cause des différences de structure et de régime des animaux et de la plus grande simplicité de leur genre de vie.

Elle a tiré un grand parti de cette analogie en imaginant d'inoculer le claveau aux moutons. Cette idée, fondée sur la ressemblance du claveau et de la petite-vérole, paraît avoir parfaitement réussi ; et les nombreuses expériences de Huzard ont constaté que c'est un préservatif sûr et à peu près sans danger. On a essayé la vaccine dans la même vue, mais sans avoir encore rien obtenu de décisif.

Il n'est pas jusqu'aux végétaux qui n'aient leurs maladies, et leur médecine susceptible d'études et de vues tout à fait analogues à celles qui dirigent la médecine des êtres animés.

Les recherches de Tessier sur les maladies des blés, celles des botanistes qui ont constaté que la plupart de ces maladies sont dues à des champignons parasites, la certitude obtenue par des expériences répétées à l'infini, que la plus funeste, la carie du froment, a son remède infaillible dans l'opération du chaulage, sont autant de résultats dus aux savants qui honorent notre période.

Agriculture.

La deuxième de ces sciences pratiques qui se rattachent plus particulièrement aux sciences naturelles, c'est l'agriculture. Comme la médecine, elle s'occupe des êtres vivants : mais elle les considère principalement dans l'état de santé ; et son objet est surtout de multiplier autant qu'il est possible ceux d'entre eux qui nous sont utiles, ou, en d'autres termes, d'employer la force de la vie pour rassembler et retenir le plus possible d'éléments dans ces combinaisons que la vie seule peut produire, et qui sont nécessaires à notre nourriture, à nos vêtements ou aux autres besoins de notre société. En sa qualité de la plus indispensable et de la plus vaste de toutes les fabriques, elle peut être considérée sous un double point de vue, celui de la politique et celui de la doctrine ; et cette dernière elle-même est susceptible d'un double aspect : celui de l'étendue qu'elle a acquise, ou de l'ensemble des vérités qui en général ont été reconnues, et celui du plus ou moins d'extension que ces vérités ont obtenue parmi les cultivateurs. Sous le rapport de la politique, l'histoire de l'agriculture devrait exposer quel était son état avant la révolution, quelle influence ont eue sur elle l'abolition des droits féodaux, la division des grandes propriétés, la guerre continentale et maritime, et les variations dans le système des contributions et dans celui des douanes ; dans quelles provinces il s'est introduit des procédés plus avantageux, quelles causes y ont contribué ; s'il se produit aujourd'hui plus ou moins de chaque denrée qu'autrefois,

et si on l'emploie avec plus d'avantage aux besoins du peuple et de l'état. Mais tous ces objets, qui ne dépendent que des circonstances politiques ou morales, regardent l'administration, et non pas l'Institut; et quoique notre compagnie ne soit point étrangère à la propagation des découvertes agricoles, ses fonctions consistent surtout à les constater ou à les rendre plus nombreuses, et son devoir, en ce moment, se borne à exposer l'histoire de celles qui appartiennent à l'époque actuelle.

En général, ces découvertes se rapportent à deux sortes; introduction de nouvelles espèces et de nouvelles variétés, ou procédés nouveaux dans leur gouvernement. On peut, si l'on veut, en faire une troisième sorte des nouvelles combinaisons de cultures diverses propres à tirer un meilleur parti d'un espace donné, et des procédés convenables pour mettre en culture des terrains auparavant stériles.

Cependant nous ne devons pas nous en tenir trop étroitement, en ce genre, à ce qui peut être appelé nouveau dans toute la rigueur du terme. Si quelques pratiques, auparavant concentrées dans certains cantons particuliers, ou connues seulement dans des pays éloignés, sont devenues plus générales, il appartient à cette histoire des sciences de montrer comment les notions tirées de la chimie et de l'histoire naturelle ont fait sentir à nos compatriotes l'avantage de ces pratiques, et les ont engagés à les étudier et à les introduire parmi nous.

Nous avons déjà cité, à l'article du règne végétal, plusieurs plantes étrangères dont l'utilité s'est fait connaître dans ces dernières années : nous en pourrions citer beaucoup d'autres qui, connues depuis longtemps, n'ont été admises que depuis peu dans l'agriculture française.

La pistache de terre (*arachis hypogæa*) commence à se répandre dans le midi, où elle a été introduite par Gilbert; sa semence, si singulière par sa position souterraine, donne une huile agréable. La patate douce de Malaga a été introduite, en 1789, à Montpellier et à Toulouse par Parmentier; celle d'Amérique, qui est plus agréable, a été cultivée depuis à Bordeaux par Villers, et a réussi dans nos départements plus septentrionaux par les soins de Lelieur. Le topinambour (*helianthus tuberosus*), dont la racine a l'avantage de se conserver sous terre sans geler, s'emploie de plus en plus pour les bestiaux. Le navet de Suède, dit *ruta-baga*, plante qui réunit beaucoup d'utilités différentes, se répand généralement. Tout le monde se souvient des grandes expériences de Parmentier sur les pommes de terre, et des services rendus par ces racines dans les disettes dont nous fûmes menacés deux fois pendant la révolution ; le goût s'en est répandu dès-lors, et les meilleures variétés se sont introduites partout. On s'est assuré de la possibilité de cultiver le coton herbacé dans quelques parties méridionales de la France, et

de rendre ainsi nos fabriques un peu moins dépendantes de nos relations politiques. Le *phormium tenax* commence à être cultivé dans les mêmes départements, et fournira bientôt les plus puissants de tous les cordages. La multiplication du faux acacia ou robinier a été très considérable partout, et très avantageuse à cause de la promptitude de son développement et de sa facilité à venir dans les plus mauvaises situations. Nous avons déjà parlé des arbres de l'Amérique septentrionale que l'on peut naturaliser parmi nous. Les essais en ce genre, dus aux soins de Michaux et exécutés sous les auspices de l'administration des forêts, sont déjà nombreux et promettent beaucoup; avec de l'ordre et de la patience on enrichira la France d'une foule de bois de qualités diverses, et dont le plus ou moins de rapidité à croître et de facilité à vivre dans des terrains variés offre les plus grands avantages.

De toutes les opérations de plantation, la plus intéressante et la plus immédiatement utile est bien celle des pins maritimes pour la fixation des dunes : non seulement elle met en valeur des terrains immenses, mais elle assure l'existence de villages, de cantons entiers, que les dunes menaçaient d'une destruction totale. On ne peut trop célébrer le zèle de Bremontier, qui a le premier constaté les vrais moyens de rendre ce travail efficace, et qui a mis toute son activité à en presser l'exécution (1).

La plus importante des races d'animaux que l'on peut considérer comme nouvelles en France, celle dont la multiplication a été la plus générale, c'est sans contredit celle des moutons d'Espagne à laine fine, appelés *mérinos;* ils sont aujourd'hui répandus dans presque toutes nos provinces. Déjà la laine qu'ils fournissent diminue sensiblement pour nos fabriques de draps le besoin des laines étrangères; et les cultivateurs qui tirent un revenu double d'un troupeau qui n'exige pas une nourriture plus abondante ni plus chère, bénissent les Daubenton, les Tessier, les Gilbert, les Huzard, les Silvestre, dont les longs travaux, encouragés par le gouvernement, leur ont procuré cette nouvelle source de prospérité.

Les bœufs d'Italie, plus propres que les autres au tirage, les buffles, si utiles pour tirer parti des terrains marécageux, nous ont été procurés par les conquêtes de la première armée d'Italie. On commence à multiplier les vaches sans cornes, qui joignent à l'avantage de se blesser moins souvent entre elles celui de fournir un lait aussi bon que copieux.

Les soins donnés aux haras par le gouvernement, les instructions qui ont été publiées sous ses auspices par Huzard, ont déjà un effet très sensible sur les races de nos chevaux.

Grâce aux observations des naturalistes, l'art, presque nouveau en

(1) Mémoires sur les dunes, an v.

France, de recueillir le miel sans détruire les abeilles commence à se répandre, et aura de l'influence sur cette branche importante d'économie.

En tout genre, les connaissances plus exactes sur la manière de conduire chaque espèce, et sur la quantité et la qualité des produits de chaque variété, sont au moins aussi précieuses à acquérir que des espèces ou des races entièrement nouvelles. La comparaison des différentes céréales par Tessier, celle des diverses variétés de vignes, de leurs rapports avec les terrains et l'exposition, et de leur influence sur la qualité du vin, par Bosc (1), méritent donc un rang distingué parmi les travaux utiles de cette période.

Mais la partie la plus transcendante de l'agriculture consiste à trouver la combinaison et la succession d'espèces la plus avantageuse; à déterminer avec précision, dans chaque circonstance, quelle partie de terrain doit être consacrée à chaque culture, et la proportion relative des animaux et des grains que l'on doit chercher à obtenir. C'est dans cette proportion que consiste le problème des assolements et des prairies artificielles; problème dont la solution, pour être parfaite, exige, pour ainsi dire, la réunion de toutes les sciences naturelles : aussi est-ce sur ce point que l'agriculture a fait, dans cette période, les progrès les plus marqués. L'ouvrage de Gilbert (2) avait déjà montré, avant le commencement de notre époque, l'avantage d'étendre la culture des prairies artificielles; et dès-lors les expériences ont été multipliées; des hommes habiles ont réussi à faire entrer ces prairies dans l'ordre de leurs récoltes successives, et l'art des assolements a fait un grand pas vers sa perfection. Les bons exemples de ce genre ont été particulièrement donnés par Yvart, Mallet, Pictet, Barbançois, Fremin, Jumilhac, Rosnay, Devilliers, Fera-Rouville, Sageret, etc. Les principes de cet art ont été établis dans un ouvrage que Yvart (3) a publié sur ce sujet, après avoir obtenu l'approbation de la classe; et les résultats heureux de ces découvertes se sont principalement répandus par le zèle des sociétés d'agriculture.

Les jachères ont diminué partout, les bestiaux se sont multipliés; l'art des engrais s'est perfectionné, la poudrette en a fourni un nouveau; le plâtre a été mieux employé aux amendements; et l'usage si utile d'enfouir des végétaux vivants, semés à cet effet, commence à être adopté dans plusieurs cantons.

Nous devons mettre au premier rang des travaux utiles qui ont contribué à répandre le goût et les connaissances positives de l'agriculture, les cours publics d'économie rurale qui ont été faits dans cette période, et pour la première fois en France, par Silvestre et

(1) Plan pour la détermination et la classification des diverses variétés de la vigne cultivée en France, 1 vol. in-8°, 1808.

(2) Traités des prairies artificielles, 1 vol. in-8°, 1789.

(3) Essai sur les assolements.

Coquebert-Montbret, et celui que Yvart professe depuis deux années à l'école vétérinaire d'Alfort.

Ce serait en vain que nous essaierions de nommer tous les hommes zélés qui ont contribué par leurs écrits et par leurs exemples à disséminer l'instruction agricole dans notre pays; encore moins ceux qui ont rendu des services semblables aux pays étrangers. Qu'il nous suffise de citer ici les Mémoires de la société d'agriculture de Paris (1), composés d'observations intéressantes sur toutes les parties de l'agronomie, et dans lesquels Silvestre, secrétaire de cette société, en exposant chaque année l'état des progrès de l'agriculture française, leur a donné encore une nouvelle impulsion; la partie d'agriculture de la Bibliothèque britannique, rédigée par C. Pictet, de Genève, et les Annales de l'agriculture française de Tessier, comme les recueils qui ont le plus contribué à cette œuvre si utile dans la partie de l'agriculture. Les instructions populaires sur divers sujets spéciaux, publiées par ordre du gouvernement, et rédigées par Parmentier, Cels, Gilbert, Huzard, Tessier, Vilmorin, Yvart, Chabert, Nysten; l'Instruction pour les bergers de Daubenton (2), celle de Huzard sur les haras (3); l'ouvrage de Silvestre sur les moyens de perfectionner les arts économiques; les écrits de Lasteyrie sur les moutons (4), les constructions rurales (5), le cotonnier (6); ceux de Dumont-Courset, sur le jardinage (7); de Maurice sur les engrais; les Voyages agronomiques de François de Neufchâteau (8); ceux de Depère (9); l'ouvrage sur les dessèchements, de Chassiron (10); les Traités des bois et des irrigations, par de Perthuis (11); la partie d'agriculture de l'Encyclopédie méthodique; la nouvelle édition du Dictionnaire de Rozier, et celle du Théâtre d'agriculture d'Olivier de Serres: voilà les ouvrages qui se présentent le plus avantageusement à notre mémoire.

Mais de dire positivement, comme nous l'avons fait pour les sciences théoriques, ce que chacun de ces auteurs a fourni de nouveau à l'agriculture, c'est ce qui nous serait impossible. Ici, comme en chirurgie, les procédés se propagent lentement; leur utilité se constate plus lentement encore : ce n'est point par sa nouveauté qu'une découverte se recommande : faire passer une pratique d'un canton

---

(1) 11 vol. in-8°.

(2) Troisième édition, 1 vol. in-8°, an x.

(3) Un volume in-8°, an x.

(4) Histoire de l'introduction des moutons à laine fine d'Espagne, 1 vol. in-8°, an xi.

(5) Traduction du traité de constructions rurales publié par le bureau d'agriculture de Londres, 1 vol. in-8°, an x.

(6) Du cotonnier et de sa culture, 1 vol. in-8°, 1808.

(7) Le Botaniste cultivateur, 4 vol. in-8°, 1802.

(8) Un vol. in-4°, 1806.

(9) Manuel d'agriculture pratique, 1680.

(10) Lettre aux cultivateurs français sur les dessèchements, an ix.

(11) Traité de l'aménagement et de la restauration des bois et des forêts de la France, an xi. Mémoire sur l'amélioration des prairies artificielles et sur leur irrigation, 1806.

dans un autre est souvent une chose plus utile que ne pourraient l'être les conceptions les plus profondes, les efforts les plus soutenus de l'esprit; et dans ces transmigrations de races, d'instruments, d'opérations, dans cette communication qui s'en fait entre des gens peu instruits, plus desireux de profits que de gloire, le nom du véritable inventeur se perd et disparaît le plus souvent. La même observation s'applique à la technologie, la troisième de nos sciences pratiques, et celle par laquelle nous terminerons cette histoire des sciences.

Technologie, ou connaissance des arts et métiers.

La technologie embrasse tous les arts, c'est-à-dire toutes les modifications que nous savons donner aux productions naturelles, pour les accommoder à nos besoins, depuis les altérations les plus simples, que leur facilité et leur nécessité journalière font ranger dans l'économie domestique ou rurale, jusqu'aux fabrications les plus étendues et les plus délicates. L'histoire détaillée de leurs progrès exigerait des recherches que notre genre de vie et les moyens qui sont à notre disposition ne nous permettent pas de rendre complètes. Ce n'est ni dans les livres, quelque nombreux qu'ils soient, ni dans le cabinet que l'on peut s'en instruire. Il faudrait parcourir les ateliers, suivre les manipulations des ouvriers, s'entretenir avec les chefs, souvent leur arracher des secrets d'où dépend leur fortune; et même, après plusieurs années, combien n'ignorerait-on pas encore de pratiques, cachées ou concentrées dans quelques ateliers particuliers, ou qui, des pays étrangers, n'auraient point pénétré jusque chez nous!

Il faut donc, en technologie comme en médecine, comme en agriculture, nous borner à une revue rapide des principaux objets qui sont parvenus à notre connaissance, et les considérer non seulement en tant qu'ils seraient nouveaux en eux-mêmes, mais avoir encore égard à ceux qui sont au moins nouveaux pour la France, et qui n'y ont été propagés que dans ces derniers temps. Aussi bien c'est au goût des sciences devenu plus général, c'est aux lumières devenues plus communes parmi les manufacturiers, que l'on doit cet intérêt qu'ils ont mis à s'instruire, à se procurer la connaissance de ces pratiques étrangères ou peu connues, et cette justesse avec laquelle ils ont pu les apprécier.

Cette énumération nous présente d'ailleurs encore dans sa rapidité un tableau assez remarquable et assez digne de l'attention de ceux qu'intéressent la gloire et la prospérité de la France.

Ainsi la physique a fourni des améliorations tout à fait inattendues dans l'art de conduire le feu et d'épargner le combustible. Le chauffage des appartements a reçu des poêles et des cheminées de

toutes les sortes qui ont peut-être réduit d'un tiers la consommation du bois, ou multiplié d'autant les jouissances des individus. La dépense que la cuisine exige est réduite à moins de moitié par les nouveaux procédés de le comte de Rumford, dont l'utilité s'étend à toutes les fabriques qui emploient des liquides chauds, depuis les bains et les lessives jusqu'aux teintures et aux savonneries (1) : les distilleries sont arrivées par-là à des économies presque incroyables. Les thermolampes de Lebon, qui tirent parti du même feu pour chauffer et pour éclairer, ont reçu d'importantes applications en Angleterre et en Allemagne, et s'emploient déjà avec grand profit dans diverses manufactures considérables. C'est aux découvertes physiques sur l'influence de la pression dans les combinaisons, que l'on doit le nouvel art mis en pratique par Paul pour composer les eaux minérales artificielles.

Toutes les parties de l'économie rurale et domestique ont reçu des perfectionnements par l'extension des connaissances chimiques relatives aux substances qu'elles emploient.

La meunerie, la boulangerie, ont été améliorées par Parmentier (2). La mouture économique et les bons procédés de panification se sont généralisés. On a appris à faire de l'amidon avec une infinité de substances végétales plus communes que le blé, ou même auparavant tout à fait inutiles.

L'ouvrage de Chaptal sur le vin (3), dont nous avons parlé à l'article de la chimie, a produit la plus heureuse révolution dans cette branche si importante de l'industrie française; et plusieurs cantons dont les vins étaient de mauvaise qualité ont déjà réussi à les perfectionner d'après les préceptes de ce savant chimiste.

L'analyse du lait, par Parmentier et Deyeux, a donné des procédés sûrs pour imiter partout toutes les sortes de fromages, et pour rendre le beurre plus agréable et plus facile à conserver.

Les filtres de charbon, suite des découvertes de Lowitz, de Morozzo, de Rouppe, ont fourni les moyens de rendre salubres et agréables les eaux les plus corrompues (4).

La théorie du tannage, exposée par Seguin, a produit cet effet, que l'on termine maintenant en trois ou quatre mois, dans la plupart des ateliers, ce qui en exigeait auparavant douze ou quinze. D'ailleurs les procédés spéciaux nécessaires pour chaque sorte de tannage, chamoisage, et corroyage, sont devenus des connaissances générales.

Il en est de même des fabriques de produits salins, dont la France manquait autrefois, et que la chimie a multipliées au niveau de nos

(1) Essais politiques et économiques, etc., par le comte de Rumford, 2 vol. in-8°, 1799; et différents mémoires imprimés parmi ceux de l'Institut.

(2) Le parfait boulanger, 1 vol. in-8°, 1778; et plusieurs autres mémoires.

(3) Art de faire le vin, 1 vol. in-8°, 1807.

(4) Voyez la Manière de bonifier parfaitement les eaux, par Barry, 1 vol. in-8°, an XII.

besoins. La céruse, le vert-de-gris, la couperose, l'alun, le sel ammoniac, la soude, se font maintenant chez nous aussi parfaitement qu'en aucun autre pays : comme on les fabrique pour la plupart de toutes pièces, on leur donne un degré de pureté qu'il était impossible d'obtenir auparavant; et si l'on trouve moyen d'adoucir, pour les deux derniers objets, l'impôt sur le sel, nous soutiendrons toute espèce de concurrence (1).

Nous serons également, dans tous les marchés, les rivaux des Anglais pour l'acide sulfurique, si le gouvernement permet à ces fabriques de s'approvisionner de salpêtre de l'Inde (2).

L'emploi de cet acide pour clarifier les huiles les plus troubles, surtout celles de colza, et les rendre limpides comme de l'eau, est encore un des bienfaits récents de la chimie.

Tout le monde se souvient du service important qu'elle rendit à l'état dans des moments périlleux, en simplifiant et en rendant populaire l'extraction du salpêtre et la fabrication de la poudre (3).

Aucun art ne devait attendre de cette science et n'en a reçu en effet plus d'amélioration que la teinture. Berthollet lui a donné le blanchîment par l'acide muriatique oxygéné, qui épargne le temps et les frais, et qui a l'avantage inappréciable d'enlever les couleurs mal appliquées (4).

L'emploi de l'acide oxalique, pour enlever à volonté l'oxyde de fer; celui de l'acide muriatique, pour nuancer les couleurs, et des muriates d'étain, de fer, et de bismuth, comme mordants, sont aussi des sources de grandes commodités en teinture; comme la substitution de l'acide pyroligneux au vinaigre, dans presque tous les cas où l'on employait celui-ci, a été celle d'une très grande économie. La teinture du coton en rouge a été réduite aux principes les plus sûrs par les travaux successifs de Haussman et Chaptal (5) : Tingry en a fait autant pour l'art des vernis.

L'art d'enlever dans la juste proportion le suint des laines qu'on veut teindre est une découverte encore toute nouvelle due à Vauquelin, Godine, et Roard.

Chaptal a imaginé de remplacer les huiles, dans la fabrication du savon, par de vieux débris de laine; et l'on y emploie maintenant, en Angleterre, jusqu'aux vieux cadavres de poissons.

Le blanchîment à la vapeur est encore une découverte importante, généralisée par Chaptal (6).

---

(1) Depuis la présentation de ce rapport, l'exemption a été accordée; et il s'est formé une vingtaine de fabriques de soude artificielle par la décomposition du sel marin.

(2) Cette permission a été accordée.

(3) Instruction sur la fabrication du salpêtre, an II.

(4) Annales de chimie de 1789.

(5) Art de la teinture du coton en rouge; 1807, 1 vol. in-8°. Voyez aussi les Éléments de teinture de Berthollet.

(6) Essai sur le blanchîment, par Oreilly 1801, 1 vol. in-8°.

Nous avons déjà parlé des nouvelles couleurs fournies par la chimie à la peinture à l'huile et à la peinture en émail, comme le bleu de cobalt, de Thénard; le rouge de chrôme; le vert du même métal, appliqué à la porcelaine, par Brongniart. Nous aurions pu y ajouter l'introduction en France de la fabrication du bleu de Prusse et du bleu anglais, qui n'est qu'un bleu de Prusse mêlé d'alumine.

L'analyse plus exacte des terres n'a pas été moins utile à la poterie; et il suffit, pour s'en convaincre, de comparer nos poteries communes d'aujourd'hui à celles que nous avions il y a vingt ans. Le cailloutage de Sarguemines et les hygiocérames de Fourmy méritent d'être distingués dans ce nombre (1).

Le rouissage du chanvre par des moyens chimiques est infiniment plus sûr, plus court, et plus salubre qu'autrefois.

Nous n'avons pas besoin de traiter des progrès de la docimasie et de la métallurgie, qui marchent nécessairement du même pas que la chimie, ni de rappeler la précision admirable à laquelle est arrivé le monnayage; mais nous pouvons dire que la purification du platine et l'art de le travailler ont donné à tous les autres arts les vases les plus utiles par leur inaltérabilité.

Nous avons déjà exposé ailleurs le nouvel art de fabriquer l'acier fondu, inventé par Clouet; celui des crayons de mine de plomb, par Conté; et celui de décomposer le métal des cloches, par Fourcroy. Ce dernier a pu tenir momentanément lieu de mines d'étain et de cuivre.

L'établissement de fabriques de fer-blanc, qui ne laissent plus rien à désirer, est encore une conquête récente sur l'étranger.

La fabrication des cristaux et de tous les genres de verres n'a pas fait de moindres progrès que les autres arts chimiques, pour la netteté, la blancheur, le volume, et l'économie; on peut s'en convaincre dans les moindres demeures des particuliers, aussi bien que dans l'excellent ouvrage de Loysel sur la verrerie (2). Pajot-Descharmes en est venu jusqu'à souder les glaces. Le rouge à polir, autrefois très cher, se fait maintenant d'une manière infiniment plus simple, d'après les procédés de Frédéric Cuvier et ceux de Guyton.

Les ciments de toute espèce, les pouzzolanes artificielles, fabriquées selon les méthodes imaginées par Chaptal, etc., ainsi que celles de nos volcans éteints, ont donné à nos constructeurs les moyens de se passer des produits étrangers. Fabroni en Italie, et d'après lui Faujas en France, ont trouvé des terres propres à faire des briques si légères qu'elles flottent sur l'eau, invention précieuse pour construire les fours des vaisseaux.

La carbonisation de la tourbe, la purification du *coak* ou charbon de terre dessoufré, ont été introduites en France dans cette période.

---

(1) Mémoire sur les ouvrages en terre cuite, par Fourmy; brochure in-8°, 1802.
(2) Essai sur l'art de la verrerie, an VIII, 1 vol. in-8°.

L'opération des assignats, quels qu'aient été ses résultats politiques, a laissé à l'art du papetier des perfectionnements durables, et surtout l'emploi de l'acide muriatique oxygéné pour le blanchîment de la pâte. C'est même à elle que l'on doit en grande partie le nouvel emploi des caractères stéréotypes, qui augmenteront les bienfaits de l'imprimerie, en faisant pénétrer les conceptions du génie jusque dans les pauvres chaumières.

La technologie n'a point d'école en France où l'on en démontre les principes; et quoique les arts et métiers aient été souvent décrits en détail dans de grands ouvrages, il n'y a encore d'élémentaire et propre à l'instruction générale que la Chimie appliquée aux arts, de Chaptal; livre excellent, mais qui n'embrasse que les arts exclusivement chimiques (1). Du moins dans cette partie, l'on peut être assuré que la lumière des sciences pénétrera dans les ateliers; et ses effets sont déjà très sensibles chez les manufacturiers éclairés.

Résumé.

C'est ici que nous terminerons cet aperçu sommaire des changements les plus avantageux que les progrès de la chimie et de la physique ont introduits dans la pratique des arts pendant la première période dont nous avons à rendre compte. Nous aurions pu l'étendre beaucoup, si le temps et la nature de nos connaissances nous l'avaient permis, et surtout s'il nous avait été possible d'entrer dans tous les perfectionnements de détail qui ont été adaptés aux divers procédés particuliers; nous aurions pu y ajouter enfin l'énumération de cette quantité de substances que la botanique, la minéralogie, et la zoologie, ont découvertes et fournies aux différents arts, si nous n'en avions déjà indiqué les principales en parlant de ces sciences elles-mêmes, et si nous n'avions encore ajouté à cette liste lorsque nous avons traité de la médecine et de l'agriculture.

Tel qu'il est, ce tableau suffira sans doute pour donner une idée de ce que les sciences ont fait et de ce qu'elles peuvent faire encore pour l'utilité immédiate de la société.

Conduire l'esprit humain à sa noble destination, la connaissance de la vérité; répandre des idées saines jusque dans les classes les moins élevées du peuple; soustraire les hommes à l'empire des préjugés et des passions; faire de la raison l'arbitre et le guide suprême de l'opinion publique, voilà l'objet essentiel des sciences; voilà comment elles concourront à avancer la civilisation, et ce qui doit leur mériter la protection des gouvernements qui veulent rendre leur puissance inébranlable, en la fondant sur le bien-être commun.

Si l'on veut donc reporter les yeux sur ce qui précède, et consi-

(1) Chimie appliquée aux arts; 1807, 4 vol. in-8°.

dérer, sous l'aspect que nous venons d'indiquer, les efforts des hommes dont nous avons parlé, nous espérons qu'on y trouvera la preuve de ce que nous avons annoncé dès l'abord, qu'il n'est aucune des branches des sciences naturelles qui ne doive les augmentatoins les plus sensibles à ceux qui les ont cultivées de notre temps; qu'il n'en est aucune qui n'ait acquis une multitude de faits précieux, de vues nouvelles, et que la plupart ont éprouvé, dans leurs théories, des révolutions importantes qui les ont simplifiées, éclaircies, et leur ont fait faire des pas évidents vers la vérité.

La marche des affinités chimiques, ressort général de tous les phénomènes naturels, a été expliquée; la chaleur, principal de leurs agents, a reçu des lois rigoureuses; l'électricité galvanique est venue ouvrir des régions toutes nouvelles, dont nul ne peut encore mesurer l'étendue; la nouvelle théorie de la combustion, en jetant sur toute la chimie la plus vive lumière, et la nouvelle nomenclature, en facilitant son étude, en ont inspiré le goût, et ont occasionné une foule de travaux aussi utiles que pénibles; la physiologie des corps vivants, l'effet et la marche des fonctions dont leur vie se compose, ont reçu de la chimie les éclaircissements les plus inattendus : l'anatomie comparée s'est jointe à la chimie pour faire pénétrer tous les secrets comme toutes les variations des forces vitales; elle a réglé l'histoire naturelle d'après des méthodes raisonnées, qui réduisent les propriétés de tous les êtres à leur expression la plus simple; elle a déterré et recréé des espèces inconnues, enfouies dans les couches du globe : les minéraux ont été analysés et soumis aux lois de la géométrie : des végétaux et des animaux auparavant inconnus ont été rassemblés et distingués; leur catalogue général a été augmenté de plus du double; leurs propriétés ont enrichi les arts d'une foule d'instruments nouveaux : la vaccine enfin a donné les moyens de soustraire l'humanité à l'un des plus funestes fléaux qui la tourmentaient.

Telles sont les principales découvertes physiques qui ont illustré cette époque. Quelles espérances ne donnent-elles pas elles-mêmes! Combien n'en donne pas surtout l'esprit général qui les a occasionnées, et qui en promet tant d'autres pour l'avenir! Toutes ces hypothèses, toutes ces suppositions plus ou moins ingénieuses, qui avaient encore tant de vogue dans la première moitié du dernier siècle, sont aujourd'hui repoussées par les vrais savants : elles ne procurent plus, même à leurs auteurs, une gloire passagère. L'expérience seule, l'expérience précise, faite avec poids, mesure, calcul et comparaison de toutes les substances employées et de toutes les substances obtenues, voilà aujourd'hui la seule voie légitime de raisonnement et de démonstration. Ainsi, quoique les sciences naturelles échappent aux applications du calcul, elles se font gloire d'être soumises à l'esprit mathématique; et par la marche sage qu'elles ont invariablement adoptée, elles ne s'exposent plus à faire de pas en arrière : toutes

leurs propositions sont établies avec certitude, et deviennent autant de fondements solides pour ce qui reste à construire.

Les physiciens et les naturalistes de notre époque se sont donc honorablement placés à la suite et dans les rangs des hommes qui ont accéléré la marche de l'esprit humain, et parmi eux les physiciens et les naturalistes français. Nous pouvons, nous devons le déclarer en ce moment solennel où nous sommes leurs organes, et nous ne craignons pas d'être désavoués par ceux des autres nations, les physiciens et les naturalistes français ont noblement soutenu l'honneur de leur patrie ; et pendant ces vingt années, où, dans une autre carrière, des prodiges inouïs de dévouement, de valeur, et de génie, portaient avec tant d'éclat, dans toutes les contrées de l'univers, les noms des héros de la France, ceux qui cultivent les sciences dans cet heureux pays ne sont point restés indignes d'avoir aussi quelque part dans la gloire de leur nation.

Nous le répétons ici, ce n'est point par un effet de notre partialité que les savants français se trouvent, dans cette histoire, cités au premier rang dans presque toutes les branches des sciences naturelles ; la voix des étrangers le leur décerne comme la nôtre ; et même dans les parties où le hasard n'a pas voulu qu'ils fissent les découvertes principales, la manière dont ils les ont accueillies, examinées, développées, dont ils en ont suivi toutes les conséquences, place nos compatriotes bien près des premiers inventeurs, et leur donne, à bien des égards, le droit d'en partager l'honneur.

SECONDE PÉRIODE.

1809 à 1827.

Toutes les sciences qui sont fondées sur des faits ont l'inappréciable avantage que chaque expérience et chaque observation peuvent contribuer à leurs progrès. Il n'est véritablement point de découvertes inutiles pour les sciences physiques ; quelles que soient les conséquences auxquelles on arrive, quels que soient les résultats qu'on obtienne, dès qu'ils sont nouveaux, ils ont leur importance : chaque fait a une place déterminée qui ne peut être remplie que par lui seul, et l'on doit considérer l'édifice des sciences comme celui de la nature : tout y est infini, tout y est nécessaire. On peut dire plus : c'est quelquefois sans nuire essentiellement aux progrès de la vérité que les hommes qui se livrent à sa recherche s'égarent dans de fausses routes. On a vu les découvertes les plus utiles naître

des plus graves erreurs. Nous en trouvons des preuves récentes dans les travaux qui ont été faits pour combattre la chimie moderne, et pour soutenir l'ancienne théorie de la combustion. La complication des phénomènes de cette science sera même cause que les preuves de ce genre se multiplieront souvent encore : les faits ne se présentent pas toujours avec les mêmes caractères, on les étudie sous d'autres rapports, ils sont vus avec des yeux différents, et les résultats auxquels ils conduisent ne sont point semblables. C'est ce que nous apercevons aujourd'hui d'une manière bien évidente dans les discussions qui se sont élevées entre Davy, Gay-Lussac, et Thénard.

PHYSIQUE,

CHIMIE ET MÉTÉOROLOGIE.

ANNÉE 1809.

Nous avons rendu compte, dans nos rapports précédents, de la découverte de Davy sur les changements que la potasse et la soude éprouvent par l'action de la pile de Volta, et des procédés par les quels Gay-Lussac et Thénard opéraient ces changements sans le secours de cet instrument.

Davy croyait que, dans ces expériences, la potasse et la soude éprouvaient une désoxygénation, et qu'il en résultait un véritable métal qui se distinguait surtout des autres substances de ce genre, par une extrême affinité pour l'oxygène. Il nommait ces nouveaux métaux l'un *potassium,* et l'autre *sodium*. Gay-Lussac et Thénard établissaient au contraire par plusieurs expériences, mais surtout par les produits qu'on obtient en analysant la combinaison du potassium avec l'ammoniaque, que les changements de la potasse et de la soude étaient dus à une combinaison particulière de ces alcalis avec l'hydrogène. Davy, ayant répété les expériences sur lesquelles cette opinion est fondée, n'a point eu des résultats conformes à ceux qui avaient été annoncés par les chimistes français; ce qui a donné lieu à des observations de Gay-Lussac et Thénard, dans lesquelles ils montrent que les différences qui se trouvent entre les résultats des expériences de Davy et les résultats des leurs tiennent à des causes qui ne peuvent point influer sur les conséquences auxquelles ils sont arrivés. Au reste, dans l'une et dans l'autre hypothèse, il n'en résultait pas moins pour la chimie, de la découverte de Davy, un réactif extrêmement puissant, et qui devait produire sur les autres corps des effets jusqu'alors ignorés.

Cette nouvelle découverte donnait donc lieu à des expériences très différentes, mais qui conduisaient au même but; les unes avaient pour objet de reconnaître l'action de la pile sur les autres alcalis, sur les terres, et généralement sur toutes les substances simples non métalliques, et qu'on pourrait soupçonner être des oxides comme

la potasse et la soude. Le but des autres était de décomposer, au moyen des nouveaux métaux, les substances oxygénées ou supposées telles, et surtout les acides boracique, fluorique, et muriatique.

Nous avons dit l'année dernière que Gay-Lussac et Thénard étaient parvenus à opérer la décomposition du premier de ces acides, et à en reconnaître le radical. Depuis, leurs recherches se sont portées sur l'acide fluorique.

Ils ont commencé par étudier les propriétés physiques et chimiques de cet acide plus exactement qu'on ne l'avait fait avant eux. L'affinité de l'eau pour ce gaz est extrême; dès qu'on le mêle à d'autres qui contiennent quelques portions de ce liquide, il se forme de nombreuses vapeurs; cependant ce gaz ne peut communiquer à l'eau sa force expansive; il ne peut se dissoudre ni en gazéifier la plus petite quantité, et dans son état aériforme il est absolument sec; mais il est impossible d'obtenir cet acide pur; il retient toujours quelques portions des corps avec lesquels il a été en contact; et dans les travaux que Gay-Lussac et Thénard ont entrepris sur cet acide, au moyen du potassium, ils se sont servis de préférence du gaz fluorique siliceux, comme ne contenant aucun corps étranger susceptible de se décomposer et d'obscurcir les résultats des expériences. Dans l'action réciproque de ces deux matières il y a une grande absorption d'acide fluorique, très peu de gaz hydrogène dégagé, et transformation du métal en une matière solide dont la couleur est brun rougeâtre.

Gay-Lussac et Thénard regardent cette combinaison nouvelle comme un composé de potasse, de silice, et du radical de l'acide fluorique; mais ils n'ont pu isoler cette dernière substance. « Il paraît, disent nos auteurs (d'après beaucoup d'expériences que nous ne pouvons rapporter ici), que quand ce radical n'est combiné qu'avec la potasse, il peut décomposer l'eau comme les phosphures; mais que quand il est combiné avec la potasse et la silice, il ne la décompose pas, sans doute par la raison que cette combinaison triple est insoluble. »

Davy a aussi fait des tentatives pour mettre à nu le radical fluorique, et il a obtenu des résultats analogues à ceux que nous venons de rapporter; il attribue l'hydrogène produit dans la combinaison du potassium avec le gaz à l'eau qu'il croyait être contenue dans cet acide, et que le métal avait décomposé.

L'acide muriatique a aussi été pour Davy, et pour Gay-Lussac et Thénard, le sujet d'observations nombreuses et intéressantes. Les uns et les autres ont fait des essais infructueux pour décomposer cet acide, et pour isoler le radical qu'on croit en former un des éléments. Mais Gay-Lussac et Thénard ont reconnu que l'acide muriatique ne pouvait exister sans eau à l'état de gaz; qu'alors il en contenait le quart de son poids, et que l'eau seule avait la faculté de l'enlever à ses combinaisons sèches. Il est à remarquer que, dans toutes les expé-

riences faites avec les métaux, l'eau, en se décomposant, a toujours produit une quantité d'oxide égale à celle dont avait besoin l'acide pour se neutraliser; de sorte que, pour tout résultat, on obtenait de l'hydrogène et un sel neutre. Les bornes de ce rapport ne nous permettent pas de faire connaître toutes les expériences qui sont contenues dans le travail de Gay-Lussac et Thénard; mais nous ne devons pas passer sous silence l'heureuse application que ces savants ont faite, à la décomposition du muriate de soude, de l'affinité que l'acide muriatique a pour l'eau : on sait que la soude entre comme matière première dans plusieurs fabrications, et qu'il est très important de posséder un moyen simple et direct de retirer cet alcali du sel commun.

Quant à l'acide muriatique oxygéné, Gay-Lussac et Thénard l'ont soumis à de nombreuses expériences. « Elles doivent donner, disent ces chimistes, de la constitution de cet acide une idée toute différente de celle qu'on s'était formée. On l'avait regardé comme le corps le plus facile à décomposer, et au contraire il résiste à l'action des agents les plus énergiques. On ne peut en retirer l'acide muriatique à l'état de gaz qu'au moyen de l'eau ou de l'hydrogène. » Cet acide pèse 2,47 plus que l'air. Il contient la moitié de son volume de gaz oxygène, et toute l'eau qu'il peut former avec l'hydrogène est retenue par l'acide muriatique qu'il renferme. Cette eau fait le quart du poids de ce dernier acide.

L'action du métal de la potasse sur les oxides et les sels métalliques, et sur les sels terreux et alcalins, a aussi fait pour Gay-Lussac et Thénard le sujet d'un travail particulier, duquel il est résulté que tous les corps dans lesquels on connaît la présence de l'oxygène sont décomposés par ce métal; que cette décomposition se fait presque toujours avec dégagement de lumière et de chaleur; que ce dégagement est d'autant plus considérable que l'oxygène est moins condensé, et que, par conséquent, ce pourrait être un moyen d'apprécier le degré de condensation de l'oxygène dans chaque corps.

Après avoir opéré sur la potasse et sur la soude, à l'aide de la pile de Volta, les changements dont nous avons parlé plus haut, il était naturel de chercher à produire des effets analogues sur les autres alcalis et sur les terres. En effet Davy a entrepris de nombreuses expériences pour découvrir, suivant son système, les métaux de la baryte, de la strontiane, de la chaux, de la magnésie, de la silice, de l'alumine, de la zircone et de la glucine. Après beaucoup de tentatives infructueuses, il annonce qu'il est parvenu, avec le secours de la pile, à désoxygéner les quatre premières de ces substances, et à former des amalgames des nouveaux métaux qui en résultent. Il pense que les quatre autres sont aussi des oxides métalliques; mais ses expériences, comme il l'avoue, ne le prouvent point d'une manière évidente.

Un autre amalgame, produit par l'ammoniaque, a été découvert

l'année dernière à Jéna par le docteur Schebeck. Il a fait ensuite le sujet des recherches de Berzélius et Pontin à Stockholm, et de Davy en Angleterre; les uns et les autres se sont accordés à reconnaître l'ammoniaque comme jouissant de toutes les propriétés d'oxide. A la température ordinaire cet amalgame a la consistance du beurre, et au froid il cristallise en cubes; mais on n'a pu isoler le nouveau métal. Gay-Lussac et Thénard ont répété les expériences rapportées par les chimistes dont nous venons de parler, et ils en ont reconnu l'exactitude. Mais cet amalgame, qui n'avait été formé que par l'action de la pile, les physiciens français l'ont produit par l'action du métal et de la potasse, et ils ont reconnu qu'une légère agitation suffisait pour le décomposer. Par cette simple action le mercure redevient coulant, et il se dégage de l'ammoniaque et de l'hydrogène dans la proportion de 28 à 23. Le mercure absorbe 3,47 de son volume de gaz hydrogène, et 4,22 de son volume de gaz ammoniaque pour passer à l'état d'amalgame, d'où il résulte, disent nos auteurs, que dans cette combinaison le mercure augmente d'environ 0,0007^e de son poids, tandis que, d'après les expériences de Davy, il n'augmentait que d'un 12,000^e. Ainsi la théorie par laquelle Gay-Lussac et Thénard expliquent la formation du potassium s'applique à la formation de l'ammonium. Ce nouveau métal n'est, suivant eux, que de l'ammoniaque et de l'hydrogène. Enfin Davy a encore porté ses recherches sur le soufre, le phosphore, la plombagine, le charbon, et le diamant. Les principales expériences relatives à ces deux premières substances ont été faites sur les gaz hydrogène sulfuré et hydrogène, phosphoré au moyen du potassium, et il conclut des résultats qu'il a obtenus, que ces deux corps sont des combinaisons d'hydrogène, d'oxigène, et d'une base qui n'est point connue, et qui n'a point encore été mise à nu. Quant aux autres substances, il est conduit à regarder la plombagine comme un alliage du fer avec un métal particulier qui se retrouve dans le charbon combiné à l'hydrogène, et dans le diamant à une petite partie d'oxygène.

Ces idées étaient trop contraires à celles qui sont communément reçues pour ne pas exciter les recherches des autres chimistes. Aussi Gay-Lussac et Thénard ont-ils fait sur le soufre et le phosphore un travail très étendu; et comme Davy avait employé les hydrures dans ses expériences, les chimistes français ont cherché d'abord à déterminer avec exactitude les éléments de ces substances. Ils ont reconnu que le gaz hydrogène sulfuré contient un volume d'hydrogène égal au sien; que le gaz hydrogène phosphoré en contient au moins une fois et demie son volume, que le premier de ces gaz peut être absorbé par le potassium et le sodium, et que, dans cette absorption, il se développe précisément la même quantité d'hydrogène que le métal seul en donnerait avec l'ammoniaque et avec l'eau; enfin que le gaz hydrogène phosphoré est décomposé par le potassium et le sodium, en sorte que le phosphore se combine avec ce métal, et que l'hy-

drogène se dégage. Mais ces physiciens ne se sont point bornés à porter leurs recherches sur les substances que Davy avait mises en usage; ils ont fait des expériences sur le gaz hydrogène arseniqué, et ils ont vu que ce gaz se comporte avec les nouveaux métaux comme le gaz hydrogène phosphoré, et que l'arsenic peut se combiner avec l'hydrogène de manière à former un hydrure solide qui a la forme de flocons légers, d'une couleur brune. Ils concluent que le gaz hydrogène sulphuré et phosphoré, ainsi que le soufre et le phosphore, ne contiennent point d'oxygène, ou du moins que les expériences de Davy ne le démontrent point. Mais ils croient, comme on l'a déjà pensé, que le soufre, et peut-être le phosphore, contiennent de l'hydrogène.

Outre les travaux dont nous venons de parler, nous devons à Gay-Lussac des observations sur la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres, qui l'ont conduit à prouver que les gaz, dans telles proportions qu'ils puissent se combiner, donnent toujours lieu à des composés dont les éléments sont entre eux dans des rapports très simples. Ainsi 100 parties de gaz oxygène saturent exactement 200 parties d'hydrogène; les gaz fluorique et muriatique mêlés avec le gaz ammoniacal saturent de celui-ci un volume égal au leur, et forment des sels neutres, etc. Mais il observe que lorsqu'on considère les proportions en poids, on n'obtient aucun rapport simple entre les éléments d'une pareille combinaison. De plus il fait voir que les contractions apparentes qu'éprouvent les gaz en se combinant, se font aussi dans des rapports très simples avec le volume primitif des gaz, ou seulement avec celui de l'un d'eux, et il fait remarquer ensuite que la contraction apparente n'indique point la contraction réelle qu'ont éprouvée les éléments en se combinant.

Ces observations ont été suivies d'un travail particulier sur la vapeur nitreuse et sur le gaz nitreux considéré comme moyen eudiométrique. On y voit d'une manière bien évidente l'influence des quantités sur le résultat des combinaisons. Si l'on mélange 200 parties de gaz nitreux et 200 parties de gaz oxygène, il se produit de l'acide nitrique, et 100 parties d'oxygène restent libres. Si au contraire on fait un mélange de 100 parties d'oxygène et de 400 de gaz nitreux, il se fait une absorption de 400 parties, qui produisent de l'acide nitreux, et 100 parties de gaz nitreux restent libres. Ainsi on obtient de l'acide nitrique, ou de l'acide nitreux, suivant que domine l'un ou l'autre des gaz dont ces acides se composent.

Mais dans l'un et dans l'autre cas les absorptions sont toujours constantes. Ainsi l'acide nitrique est composé de 100 parties de gaz azote et de 200 de gaz oxygène, ou de 100 de gaz oxygène et de 200 de gaz nitreux. L'acide nitreux résulte de la combinaison de 100 parties de gaz oxygène et de 300 de gaz nitreux. Et si l'on ajoute que le gaz nitreux est composé de parties égales de gaz oxygène et

de gaz azote, comme Gay-Lussac l'avait déjà démontré, on aura une histoire complète des combinaisons de l'oxygène et de l'azote.

Guyton de Morveau, dans une suite d'expériences sur le diamant et sur les substances qui contiennent du carbone, a cherché à déterminer leur action sur l'eau, à une température très élevée. L'eau a été décomposée par le diamant, et de l'acide carbonique a été produit par cette décomposition

Sage nous a fait part de ses recherches sur la revivification de l'argent par le mercure dans le nitrate d'argent; sur un acétate d'ammoniaque retiré du bois par la distillation; sur l'analyse de la pierre calcaire nommée typographique; sur la magnésie contenue dans les coquilles, les madrépores, la pierre calcaire, et l'arragonite; sur une mine de fer arénacée; sur une pétrification inconnue et sur l'analyse d'un bois pétrifié, cuivreux, et ferrugineux. Nous regrettons que les bornes de ce rapport ne nous permettent pas d'entrer dans plus de détails sur ces nombreux travaux.

Lorsque la chimie descend des corps bruts aux corps organisés, les phénomènes qu'elle observe sont plus compliqués et les résultats qu'elle obtient sont plus obscurs. Aussi cette branche de la chimie a-t-elle été négligée jusqu'à ces derniers temps, et la plupart des observations et des découvertes dont elle s'est enrichie sont incontestablement dues aux importants travaux de Fourcroy, et à ceux de son célèbre ami Vauquelin.

Ce dernier s'est occupé de l'analyse du tabac, dans la vue de reconnaître les principes qui caractérisent cette plante ou qui l'ont fait choisir pour les usages auxquels elle est employée, et afin d'apprécier les modifications qu'elle éprouve par les différentes préparations qu'on lui fait subir pour en faire un objet de commerce. Il résulte de ce travail que la plante du tabac à larges feuilles (*nicotiana latifolia*) contient une matière animale, de nature albumineuse, du malate de chaux avec excès d'acide, de l'acide acétique, du nitrate et du muriate de potasse, une matière rouge dont la nature est inconnue, du muriate d'ammoniaque, et enfin un principe âcre et volatil qui paraît être différent de tous ceux qu'on a déterminés dans le règne végétal. C'est ce principe qui donne au tabac les qualités qu'on lui connaît; on peut le séparer de la plante par la distillation, et l'employer séparément. Le tabac préparé a présenté de plus que la plante sans préparation, du carbonate d'ammoniaque et du muriate de chaux.

Vauquelin, pensant que le suc de la belladone, dont les effets sur l'économie animale sont si analogues à ceux du tabac, contenait le principe âcre qu'il a découvert dans cette dernière plante, en a fait l'analyse; mais il n'y a trouvé qu'une substance animale, des sels à base de potasse, et une substance amère de laquelle le suc de la belladone reçoit ses propriétés narcotiques.

Chevreul a présenté à l'Institut des expériences fort étendues sur

les matières végétales. Les unes ont pour objet le principe amer produit par l'action de l'acide nitrique sur les matières organisées qui contiennent de l'azote, et dont Hausmann, Welther, Proust, Fourcroy, et Vauquelin s'étaient déjà occupés.

Chevreul pense que cet amer est composé d'acide nitrique et d'une matière végétale huileuse ou résineuse; et il attribue la propriété qu'a cette substance de détoner à la décomposition de l'acide nitrique, à la formation du gaz ammoniacal, de l'acide prussique et du gaz hydrogène huileux, etc., etc.; ce qui est conforme à une partie des observations de Fourcroy et Vauquelin.

Mais avec l'amer il se produit une matière résineuse et un acide volatil, sur lequel Chevreul a fait plusieurs expériences, et qu'il regarde comme ne différant de l'amer que par une petite portion d'acide nitrique.

Un second travail de Chevreul a pour objet les substances formées par l'action de l'acide nitrique sur les corps charboneux ou résineux qui ont la propriété de précipiter la gélatine. Les premières observations de ce genre avaient été faites en Angleterre par Hatchett, et elles avaient conduit à regarder ces substances comme analogues au tannin. Chevreul pense que c'est une erreur, et qu'elles diffèrent entre elles non seulement suivant l'espèce d'acide et de matière avec lesquelles elles ont été préparées, mais encore suivant la quantité d'acide qui est entrée dans leur composition.

Enfin, poursuivant toujours le même genre d'expériences, Chevreul a porté ses recherches sur différents composés formés par la réaction de l'acide sulfrique sur le camphre. Ces travaux ont tous obtenu l'approbation de l'Institut, qui en a ordonné l'insertion dans les mémoires des savants étrangers.

Chaque année nous avons pu présenter d'heureuses applications de la chimie aux arts, et donner ainsi de nouvelles preuves des secours que nos besoins et l'industrie peuvent tirer des sciences.

Chaptal, à qui les fabriques doivent déjà tant de procédés utiles, nous a fait connaître d'intéressantes observations sur la distillation des vins. On voit par l'histoire qu'il donne de cet art, par la description des appareils qui étaient employés autrefois et de ceux qui y sont employés aujourd'hui, que les procédés de la fabrication des eaux-de-vie se sont améliorés à mesure que les appareils de la chimie se perfectionnaient. Un des plus importants de ceux qui existent dans le Midi n'est, pour ainsi dire, que l'appareil de Voulf en grand. Les lois de l'évaporation, et les procédés au moyen desquels on chauffe les liquides par la vapeur, ont ingénieusement été combinés pour opérer la distillation des vins d'une manière économique; mais les observations de Chaptal conduiront sans doute encore à de nouveaux perfectionnements dans la fabrication des eaux-

de-vie, et contribueront à conserver à cette branche importante de notre commerce la supériorité qu'elle a acquise.

Le même membre a fait l'analyse de sept échantillons de couleurs trouvés à Pompéia. Trois de ces couleurs n'étaient que des terres colorées naturellement; l'une verdâtre, l'autre jaune, et la troisième brun rouge; la quatrième était une pierre ponce très légère et fort blanche. Une cinquième, qui avait une belle teinte rose, a montré tous les caractères d'une lacque, et Chaptal lui a trouvé beaucoup d'analogie avec la lacque de garance qu'il a fait connaître dans son traité sur la teinture du coton.

Les deux dernières étaient bleues; l'une avait une teinte pâle, mais l'autre était intense et pourrie. L'analyse de ces deux couleurs a montré qu'elles étaient dues à une combinaison d'oxide de cuivre, de chaux, et d'alumine, résultant d'un commencement de vitrification. Chaptal observe que cette couleur est fort supérieure, en éclat et en solidité, à notre cendre bleue, et que son prix étant bien inférieur à celui du bleu de cobalt et au prix de l'outre-mer, il serait important de rechercher les procédés que les anciens employaient à sa fabrication.

Sage s'est occupé des procédés les plus propres à préparer la chaux vive pour obtenir des mortiers solides, de la nature des différentes espèces de stucs, des moyens de donner le poli du marbre aux pierres artificielles, et enfin d'un procédé propre à réduire la cire blanche en une sorte de savon.

Le même auteur, dans un mémoire, et Guyton et Vauquelin, dans un rapport, ont communiqué des observations sur les avantages et les inconvénients qu'il y aurait à employer le zinc dans la couverture des édifices; et, sur la demande du ministre de l'intérieur, la section de chimie a fait connaître quelles sont les fabriques qui peuvent être nuisibles à ceux qui habitent dans leur voisinage, et quelles seraient les mesures à prendre pour accorder l'intérêt des fabricants avec celui du public.

Il a été fait un rapport sur un mémoire de Tarry, relatif à la composition des encres à écrire et à leur perfectionnement. L'auteur est parvenu à composer une encre qui ne peut être détruite par les acides ni par les alcalis, et qui n'a que le léger inconvénient de laisser trop facilement déposer sa matière colorante. « La découverte de Tarry promet à la société, dit le rapporteur, un grand avantage, celui d'introduire l'usage d'une encre qui, n'étant pas susceptible d'être enlevée par les agents chimiques actuellement connus, n'offrira plus aux fripons l'occasion d'altérer des titres, comme cela n'arrive que trop souvent aujourd'hui. »

Un autre rapport sur les turquoises artificielles de de Sauviac fait espérer de voir bientôt en ce genre les produits de l'art imiter exactement ceux de la nature.

Enfin une commission, composée de plusieurs membres de la pre-

mière classe et de plusieurs membres de la quatrième, s'est occupée de retrouver un procédé de feu Bachelier pour la composition d'un badigeon conservateur des bâtiments. On sait qu'à Paris les édifices se couvrent très vite d'une teinte d'un gris sale, et que ce premier changement est cause de la détérioration qu'on les voit bientôt éprouver après. Une petite araignée établit sa toile dans les creux qui se trouvent à la surface des pierres; ces toiles s'accumulent, se recouvrent les unes les autres, et avec la poussières qu'elles retiennent elles forment cette croûte terreuse dont nous venons de parler, où les lichens prennent racine, et qui retient l'humidité à la surface des pierres; alors les gelées occasionnent des dégradations considérables, et obligent à ce grattage qui finirait par être lui-même une véritable dégradation.

Il s'agissait donc de trouver un badigeon qui remplît les inégalités de la pierre sans faire épaisseur dans les angles, sans amortir les ressauts, et qui résistât aux pluies et à toutes les intempéries de nos saisons. Feu Bachelier avait fait des essais heureux sur ce sujet. La commission, aidée des renseignements de Bachelier fils, est parvenue à retrouver la recette d'un badigeon qui a résisté pendant quarante ans aux épreuves qu'on lui a fait subir, et qui donne l'espérance de pouvoir garantir nos édifices des dégradations auxquelles ils ont été exposés jusqu'à ce jour.

ANNÉE 1810.

Peu d'années ont été aussi fécondes que celle-ci en travaux variés et importants sur les diverses branches des sciences naturelles, et depuis les parties les plus générales de la physique jusqu'à l'histoire particulière des espèces des trois règnes, les découvertes de nos confrères, ou celles qui ont été soumises à l'Institut par des savants étrangers à l'Institut, ont fourni de nouvelles richesses au système de nos connaissances.

L'Institut avait proposé un prix pour l'examen des circonstances et des causes des diverses phosphorescences, c'est-à-dire de ces apparences lumineuses que certains corps manifestent, soit spontanément, soit lorsqu'ils sont frottés, légèrement chauffés, ou enfin dans toute autre circonstance différente de la combustion.

Ce prix a été remporté par Dessaignes, principal du collège de Vendôme; et son travail, couronné à la séance publique de l'année dernière, a été suivi par des expériences du même genre qui en ont beaucoup étendu les résultats.

Ce physicien définit la phosphorescence « une apparition de lumière durable ou fugitive, qui n'est pas pourvue sensiblement de chaleur, et qui n'est suivie d'aucune altération dans les corps inorganiques, » et il classe tous les phénomènes de la phosphorescence

sous quatre genres, déterminés par leurs causes occasionelles: 1° phosphorescence par élévation de température; 2° phosphorescence par insolation; 3° phosphorescence par collision; 4° phosphorescence spontanée.

Tous les corps phosphorescents par élévation de température, jetés en poudre sur un support chaud, s'illuminent, quelle que soit la faculté conductrice de ce support pour le calorique, et l'intensité de la lumière qui s'échappe est en raison directe du degré de température; mais la durée de la phosphorescence est toujours en raison inverse de cette température. Les dernières portions de lumière semblent être retenues par les corps avec plus de force que les premières, et il y a une très grande différence sous ce rapport entre les diverses substances; les corps vitreux perdent très difficilement leur propriété phosphorique, tandis que les métaux, leurs oxides phosphorescents, et les sels métalliques, la perdent très facilement. Aucun degré de chaleur ne peut enlever la phosphorescence à la chaux, à la baryte, à la strontiane l'une et l'autre caustiques, faiblement éteintes, à la magnésie, à l'alumine, et à la silice. Dans certaines circonstances, dans un air humide, par exemple, quelques uns de ces corps peuvent reprendre leur phosphorescence après l'avoir perdue, mais d'autres ne la reprennent jamais.

Cette phosphorescence se présente sous des formes différentes; et, comme la lumière solaire, elle se décompose par le prisme: elle s'échappe de certains corps par émanation paisible, et de quelques autres par scintillation; sa couleur est bleue; mais elle est ordinairement souillée par ceux qui contiennent du fer, et l'on peut l'épurer, dans ce dernier cas, en enlevant à ces corps le métal qui change sa couleur.

En général il a paru à Dessaignes que les corps les plus phosphorescents sont ceux qui, dans leur composition, contiennent des principes qui ont dû passer de l'état gazeux ou liquide à l'état solide.

Il était important de vérifier si cette phosphorescence par élévation de température était due à la combustion: pour cet effet Dessaignes a fait ses expériences dans l'air atmosphérique, dans l'oxygène, et dans le vide barométrique, et il n'a vu aucune différence dans l'intensité de la lumière pour les corps inorganiques; mais la lumière des corps organisés s'est accrue dans l'oxygène: ce qui conduit l'auteur à penser qu'au moins une partie de la phosphorescence de ces derniers corps est due à une véritable combustion.

Mais l'élévation de la température ne rend pas tous les corps lumineux, et ceux qui deviennent phosphorescents par cette cause perdent cette faculté dans certaines circonstances. Quelle est donc la cause de l'inphosphorescence? Telle est la question que se propose Dessaignes, et pour la solution de laquelle il a renouvelé ses expériences en y faisant entrer des circonstances qu'il variait selon les vues qu'il voulait remplir. Ses recherches l'ont conduit aux résultats

suivants: 1° Les produits obtenus par la voie du feu ne sont point lumineux, à moins que de l'état terreux ils n'aient passé à l'état vitreux; 2° les corps pourvus d'une trop grande quantité d'eau de cristallisation ne donnent aucune lumière; 3° les corps capables d'être ramollis par la chaleur ne donnent également point de lumière, et dans ce cas sont les sels avec excès d'acide; excepté les sels boraciques, qui ne se fondaient point au degré de chaleur des expériences; 4° les corps et particulièrement les sels qui se volatilisent ou se décomposent à ce degré de chaleur sont inphosphorescents; 5° enfin les corps mélangés d'une grande quantité d'oxide métallique sont aussi complétement ténébreux.

Cependant la plupart de ces corps peuvent redevenir lumineux lorsqu'on les humecte, quand ils ont la faculté de se combiner avec l'eau et de la solidifier à un certain point. Enfin cette faculté peut reparaître dans les corps qui l'ont perdue si on les fait changer d'état.

Dessaignes conclut de ses expériences, dont nous n'avons pu qu'indiquer les résultats, que la phosphorescence produite par l'élévation de température est due à un fluide particulier qui est chassé par le calorique des corps, entre les molécules desquels il se trouve, et ce fluide lui paraît être de nature électrique; il est conduit à cette idée parceque toutes les circonstances qui favorisent ou qui détruisent l'accumulation du fluide électrique, favorisent ou détruisent absolument de la même manière, relativement aux mêmes corps, l'accumulation du fluide phosphorique, et que l'électricité peut être directement accumulée dans ces corps et les rendre lumineux.

On savait depuis longtemps que l'exposition de certains corps à la lumière les rendait phosphorescents. Dufay et Beccaria avaient déjà fait quelques recherches sur les phénomènes de ce genre, et il était résulté de celles du dernier l'opinion que la phosphorescence des corps exposés à la lumière venait d'un dégagement de cette lumière qui s'y était introduite par une sorte d'imbibition. L'expérience sur laquelle cette opinion était fondée a été reconnue de tout point inexacte par Dessaignes: les phosphores qu'il a soumis aux différents rayons du prisme ont toujours donné la même lumière. Il y a plus, c'est que la phosphorescence produite par insolation, bien loin d'être une émanation rayonnante, n'est réellement qu'une oscillation; car quelque fréquentes que soient les insolations, la phosphorescence n'est point augmentée, et il suffit de couvrir de fumée un corps phosphorescent pour le rendre obscur. L'action de la lumière, comme celle de la chaleur, ne rend pas tous les corps phosphorescents, et ceux qui le deviennent ne le sont pas tous au même degré. Le phosphore de Canton devient phosphorescent par la seule lumière de la lune, tandis que le quartz hyalin ne donne de lueur que par la lumière directe du soleil. En général les corps liquides sont insensibles par ce mode d'excitation; et il en est de même du charbon,

du carbure de fer et des métaux, de la plupart des sulfures, des oxides métalliques faits par la voie sèche, et en général de tous les corps qui sont, comme les précédents, des conducteurs de l'électricité: mais les corps idio-électriques peuvent devenir phosphorescents à l'aide d'une vive lumière. Il est à remarquer que, sous le rapport de la phosphorescence, tous les corps se sont exactement conduits avec l'électricité comme avec la lumière.

La lueur produite par insolation a la même couleur que celle que la chaleur fait naître, et elle peut être modifiée de même par les oxides métalliques.

Les corps les plus lumineux par insolation ne le sont plus par cette cause quand ils sont chauds : ils redeviennent phosphorescents à mesure qu'ils se refroidissent ; et quelques corps qui ont perdu la faculté de luire par l'élévation de la température peuvent encore donner de la lumière au moyen de l'insolation, ce que Dessaignes attribue à la quantité d'eau que ces corps retiennent ; car l'eau joue incontestablement un très grand rôle dans tous les phénomènes de ce genre, comme le remarque fort bien Dessaignes en plusieurs endroits.

L'on attribuait presque généralement à une combustion toute la lumière que répandent certains de ces corps connus sous le nom de *phosphores*. Dessaignes, voulant approfondir cette opinion, a soumis ces corps à des expériences particulières qui prouvent évidemment, selon lui, qu'ils doivent leur lumière à la même cause qui produit celle des autres, c'est-à-dire à une espèce de fluide électrique ; car Dessaignes regarde la lumière produite par irradiation et par électrisation comme étant la même que celle que donne l'élévation de la température : seulement dans les deux premiers cas cette lumière n'éprouve que des vibrations, tandis que dans la dernière elle est véritablement expulsée.

La phosphorescence par collision a fait pour Dessaignes le sujet de plusieurs mémoires. Il résulte de l'ensemble de ces expériences cette loi générale et bien remarquable que tous les corps, dans quelque état qu'ils soient, solides, liquides, ou gazeux, dégagent de la lumière par la compression. Mais cette lumière est moins abondante lorsque les corps ont déjà été rendus phosphorescents par la chaleur ; et quelque nombreuses et fortes que soient les compressions auxquelles on soumet un corps, jamais on ne peut le priver entièrement par-là de sa faculté phosphorique. Cette lumière semble à Dessaignes avoir une cause différente de celle qui est produite par la chaleur. « Elle paraît dépendre, dit-il, d'un fluide éminemment élastique, étroitement uni à tous les éléments de la matière gravitante. Ce fluide, source première de toute force expansive, se refoule d'autant plus dans les molécules que leurs éléments constitutifs s'approchent de plus près, de sorte qu'il est plus éloigné de sa limite de compression dans les gaz que dans les corps vitreux ; aussi faut-il un moindre effort dans ceux-ci pour les faires osciller, etc., etc. »

Relativement à la phosphorescence spontanée, Dessaignes en distingue de deux sortes: les unes sont passagères, les autres permanentes. Parmi les premières on peut citer celle qui a eu lieu par l'union d'une certaine portion d'eau avec la chaux caustique; et parmi les secondes celle du bois pourri et d'autres substances organiques en putréfaction. Ce sont ces dernières qui occupent plus particulièrement Dessaignes dans ce quatrième genre de phénomènes. Ses observations ont été faites sur des substances animales, de la chair des poissons d'eau douce, des poissons de mer, et sur des substances végétales, des bois de différentes sortes. Ces substances ont offert séparément des caractères particuliers; mais il résulte de l'ensemble de leurs phénomènes que la phosphorescence des unes et des autres est une espèce de combustion dans laquelle il se produit de l'eau et de l'acide carbonique; toutes les parties constituantes des muscles et du bois ne participent pas à la lumière que ces corps produisent: la partie ligneuse et la fibre musculaire n'éprouvent dans ces changements aucune altération essentielle, et la phosphorescence de ces corps est due, dans le bois, à un principe glutineux qui servait à réunir les fibres ligneuses, et dans la chair à un principe gélatineux qui unissait les fibres charnues.

Dessaignes, s'appuyant sur les faits nombreux de phosphorescence spontanée qu'il a recueillis, cherche à expliquer la phosphorescence de la mer, qu'il croit être due à deux causes différentes : 1° à la présence d'animalcules phosphoriques par l'émanation d'une matière lumineuse produite par ces animalcules mêmes; 2° par la simple présence de cette matière dissoute ou mélangée dans l'eau, et résultante non seulement de ces êtres, mais encore des mollusques, des poissons, etc., etc.

Depuis la publication de son premier travail, Dessaignes a fait d'autres recherches du même genre; il a tenté, par de nombreuses expériences, de déterminer l'influence des pointes sur la phosphorescence, soit par élévation de température, soit par insolation; et non seulement il a reconnu que les pointes ont sur le fluide phosphorique la même influence que sur le fluide électrique, mais, de plus, que des corps naturels qui ne diffèrent entre eux que par leurs caractères résultant de l'agrégation peuvent différer à l'infini sous le rapport de leurs facultés phosphorescentes, etc., etc.

Les productions subites de chaleur qui se manifestent dans une infinité de phénomènes chimiques, quoique plus connues que ne l'étaient celles de lumière, ont encore besoin d'être déterminées avec quelque précision.

Sage a donné le résultat de ses recherches sur les dégrés de chaleur que produisent les acides minéraux concentrés, en se combinant avec divers oxides métalliques, des terres, de l'eau, etc. : de l'acide sulfurique à 67° de l'aréomètre de Beaumé, mêlé à un tiers d'eau, donnait une température de 80°; de l'acide nitrique, marquant 45°

à l'aréomètre, a donné, mêlé à un tiers d'eau, 45°; et l'acide muriatique à 20° a donné, avec la même quantité d'eau que dans les expériences précédentes, 22°; le plus grand degré de chaleur obtenu avec l'acide sulfurique est celui qui est résulté du mélange de cet acide avec les os incinérés : cette chaleur a été de 160° au-dessus de zéro. En général ces expériences servent à faire présumer que la chaleur produite dans les combinaisons des corps est d'autant plus forte que ces corps éprouvent plus de contraction. Il est fâcheux que Sage n'ait point cherché à déterminer la pesanteur spécifique des corps qu'il combinait avant et après l'expérience.

La mesure absolue de la chaleur, dans les degrés élevés, pour lesquels on ne peut employer des substances liquides, est toujours l'objet des recherches des savants.

De Morveau, qui s'en occupe depuis tant d'années, et dont nous avons fait connaître les premiers travaux dans le premier volume de cette histoire, a communiqué à l'Institut une suite de tableaux qui peuvent être considérés comme le résumé de ses nombreuses expériences. Le premier de ces tableaux présente les degrés de chaleur de fusion et de vaporisation des différents corps corrigés et mis en concordance avec les échelles pyrométriques et thermométriques les plus généralement admises. Un second tableau donne les dilatations des métaux déterminées en concordance de ces mêmes échelles pyrométriques et thermométriques, et exprimées en millionièmes pour 100° centrigades. Dans un troisième tableau il indique les rapports de la dilatabilité et de la fusibilité des métaux ; et enfin dans un quatrième il donne les degrés de chaleur indiqués par son pyromètre de platine, et leur correspondance avec le thermomètre centigrade, le pyromètre de Wedgwood, et les observations de fusion jusque dans les plus hautes températures. Ces tableaux ont été accompagnés d'un mémoire explicatif contenant les détails des procédés employés par l'auteur pour rectifier ses évaluations, lesquelles diffèrent essentiellement de celles qui avaient été données par Wedgwood ; et cette différence vient principalement d'une erreur que ce célèbre physicien avait commise en mesurant la fusibilité de l'argent, qui faisait une des bases de ses calculs.

Pour faciliter les expériences que les idées nouvelles de la chimie rendaient nécessaires, le gouvernement a ordonné qu'il fût construit à l'École polytechnique des piles galvaniques de diverses grandeurs, en une entre autres qui surpassât de beaucoup toutes celles que l'on avait employées jusqu'ici, afin que l'on pût apprécier l'influence que le volume de ces appareils exerce sur leurs effets.

Gay-Lussac et Thénard nous ont donné une description de cette grande pile composée de six cents paires de disques carrés, de 3 décimètres de côté chacun, et des expériences qu'ils ont faites avec elle et avec une autre dont les plaques étaient de 48 centimètres carrés de surface.

Leurs premières recherches se sont portées sur les causes qui font varier l'énergie de la pile. On attribuait cette énergie ou à la conductibilité des matières constituantes de la pile, ou à l'action chimique de ces matières, ou à ces deux causes réunies; pour éclaircir cette question, les auteurs ont cherché une espèce de galvanomètre, et ils se sont arrêtés pour cela à la décomposition de l'eau dans un tube pendant un temps donné. Ils ont vu que, toutes choses égales d'ailleurs, la pile décomposait d'autant plus d'eau, dans un même espace de temps, que toutes les substances qui entrent dans le cercle de la pile sont plus conductrices. Une pile de quatre-vingts paires, montée avec un acide, décompose la potasse, ce que ne peut faire la pile de six cents paires, montée avec de l'eau. D'un autre côté le tube du galvanomètre, rempli d'eau seulement, donne quatre à cinq fois moins de gaz que lorsqu'il est rempli d'acides affaiblis. En général les acides sont d'autant plus forts conducteurs qu'ils sont moins étendus, mais un mélange d'acide et de sel produit encore plus d'effet que l'acide seul.

Les acides sont meilleurs conducteurs que les alcalis, et les alcalis sont meilleurs conducteurs que les sels qui proviennent de ces mêmes acides et de ces mêmes alcalis employés comparativement.

L'eau du galvanomètre chargée de sel est d'autant moins bonne conductrice qu'elle s'éloigne davantage de la saturation.

Il fallait savoir quelle était l'influence de la longueur des fils plongés dans le galvanomètre (1); 8 centimètres ont décomposé moins d'eau que 4, mais 2 centimètres en ont décomposé moins que 8.

Les effets de la pile n'augmentent pas dans le même rapport que le nombre des plaques : l'effet n'est double que lorsque le nombre est huit fois plus grand. En général les effets de la pile, mesurés par la quantité de gaz qu'elle produit, sont presque proportionnels à la racine cubique du nombre des plaques.

Les effets de deux piles, différentes par l'étendue des surfaces de leurs plaques, sont proportionnels à ces surfaces.

La tension électrique de la pile dure plus que son action chimique. Cette différence vient de l'influence inévitable de la durée du contact du condensateur avec lequel on recueille l'électricité pour la mesurer à la balance de Coulomb.

Après avoir étudié les piles en elles-mêmes, pour en apprécier les effets, Gay-Lussac et Thénard ont porté leurs recherches sur l'action de la grande pile sur divers corps. La commotion qu'on reçoit de cette grande batterie est excessivement forte et dangereuse; mais elle n'est point sensible au milieu d'une chaîne composée de quatre ou cinq personnes, elle ne l'est qu'aux extrémités de cette chaîne; ce qui prouve, contre l'opinion reçue, que, dans cette expérience faite avec des bouteilles de Leyde, ou de toute autre

(1) Je me sers de ce mot par commodité, les auteurs ne s'en servent pas.

manière, la chaîne ne fait pas l'effet de conducteur, et que chaque personne n'est chargée que par influence, c'est-à-dire que le fluide électrique qui lui est naturel n'est que décomposé, et que la commotion ne vient que du rétablissement des deux fluides qui le composent.

Parmi les découvertes auxquelles cet admirable instrument de la pile a donné lieu, il en est peu d'aussi intéressante pour la chimie générale que la transformation des alcalis en substances combustibles et d'un éclat métallique.

On a vu précédemment que ces substances étaient regardées par Davy, qui les a découvertes, comme des corps simples métalliques, et qu'au contraire Gay-Lussac et Thénard, se fondant sur des expériences particulières dont nous avons fait mention, ne les considéraient que comme des combinaisons des alcalis avec l'hydrogène, ou ce qu'on appelle des hydrures. Depuis lors Gay-Lussac et Thénard ont fait des recherches pour déterminer la quantité d'oxygène que ces substances absorbent dans divers circonstances, et ils ont observé : 1° qu'en brûlant le potassium dans du gaz oxygène, à l'aide de la chaleur, ce métal en absorbe près de trois fois autant qu'il lui en faut pour passer à l'état de potasse; 2° que le sodium, traité de la même manière, absorbe seulement une fois et demie autant d'oxygène que pour passer à l'état de soude; 3° que dans ces expériences on peut substituer l'air atmosphérique à l'oxygène sans changer le résultat; 4° qu'on fait varier ces résultats en faisant varier la température, du moins pour le sodium, qui, à froid, n'absorbe que peu l'oxygène, tandis que le potassium au contraire s'oxide presque au même degré, quelle que soit la température; 5° enfin que dans ces combinaisons il ne se dégage rien.

Le potassium et le sodium chargés d'oxygène ont des propriétés particulières, et entre autres celle d'absorber l'eau avec avidité; mais par cette absorption ils sont décomposés, et il en résulte de la potasse ou de la soude et beaucoup d'oxygène. Au reste ces corps oxygénés sont ramenés à l'état alcalin par tous les corps combustibles et par les acides, et plusieurs de ces phénomènes ont lieu avec dégagement de lumière; de sorte que tout concourt à prouver que la combinaison du potassium et du sodium, avec la quantité d'oxygène supérieure à celle dont ces corps ont besoin pour passer à l'état d'alcalis, n'est point très intime, et que cette quantité y est presque à l'état gazeux.

En supposant que le potassium et le sodium fussent des hydrures, il résulterait de ces expériences que les sels formés avec ces corps, après qu'ils ont été combinés avec l'oxygène, contiendraient toute l'eau qui aurait dû se former par la combinaison de cet oxygène avec l'hydrogène qui avait fait passer les alcalis à l'état de potassium ou de sodium : or ce résultat n'est point conforme à d'autres expériences dans lesquelles Gay-Lussac et Thénard ont cherché à déterminer la

quantité d'eau contenue dans les alcalis et celle qui est dégagée dans leur combinaison avec les acides. Ils ont trouvé que la potasse, sur 100 parties, contient 24 parties d'eau ; et la soude, 20 sur la même quantité ; et ils ont vu que l'acide carbonique sec dégage une très grande quantité d'eau en se combinant avec les alcalis. « On peut même, disent-ils, par ce moyen ou par le gaz acide sulfureux, rendre l'eau sensible dans 2 milligrammes de soude ou de potasse. » Ce qui a conduit Gay-Lussac et Thénard « à pencher en faveur de l'hypothèse qui consiste à regarder le potassium et le sodium comme des corps simples. »

Depuis que l'on sait à quel point les proportions des principes constituants peuvent varier dans les composés, l'on est obligé d'examiner les sels sous ce nouveau point de vue.

Bérard, chimiste à Montpellier, a fait part à l'Institut de ses recherches sur la combinaison de l'acide oxalique avec diverses bases, sujet qui avait déjà été traité en partie par Wollaston et Thomson.

Bérard a commencé par déterminer exactement les proportions de l'oxalate de chaux, qu'il a trouvées être de 62 d'acide et de 38 de chaux. Il a reconnu ensuite que 100 parties de cet acide cristallisé contenaient 27,3 d'eau.

Ayant ces premiers éléments, il a combiné cet acide avec la potasse, et il a formé trois sels différents, un oxalate, composé de 100 parties de potasse et de 97,6 d'acide, un suroxalate contenant, sur 100 de potasse, 192 d'acide, et un quadroxalate composé de 381 d'acide sur 100 d'alcali, lesquelles parties sont entre elles comme 1, 2, et 4. Ce résultat curieux avait déjà été trouvé par Wollaston.

La soude, l'ammoniaque, la baryte, ont donné des oxalates et des suroxalates, mais la strontiane, la magnésie n'ont pu former que des oxalates, et il est à observer que le suroxalate de baryte a peu de fixité, et qu'il suffit de le faire bouillir dans l'eau pour faire passer ce sel à l'état d'oxalate. Ce ne sont que les oxalates solubles qui peuvent se combiner avec un excès d'acide, et devenir des suroxalates, et c'est à l'extrême solubilité du suroxalate de potasse que l'on doit de pouvoir former avec ce sel un quadroxalate.

Berthollet nous a communiqué un procédé pour former le muriate de mercure appelé mercure doux. Il fait voir qu'en faisant passer le gaz muriatique oxygéné sur le mercure il se combine promptement avec le métal, et forme avec lui du muriate mercuriel ; et comme ce sel métallique a une parfaite analogie avec les sels mercuriels produits par les autres acides et le mercure au *minimum* d'oxidation, il en conclut que le mercure, en formant cette combinaison, a été réduit en oxide par l'oxygène de l'acide, et non point par celui de l'eau qu'on pourrait y supposer. Il a tiré cette conséquence de l'action de la chaux sur le gaz muriatique oxygéné : cette substance donne avec le gaz muriatique nu composé dont la chaleur

dégage une grande quantité d'oxygène, en laissant du muriate de chaux. En effet dans ce cas on ne peut attribuer l'oxigène qui se déga gequ'à la décomposition de l'acide, et non à celle de l'eau.

Jusqu'à présent on n'avait pas porté dans l'analyse des substances organisées la précision et l'exactitude que l'on est parvenu à mettre dans l'analyse des corps inorganiques. L'action du feu, à un certain degré, sur ces substances, produit des combinaisons dont il n'est point facile de déterminer les éléments par les moyens ordinaires et par les procédés les plus généralement mis en usage; une partie des produits gazeux n'était point recueillie et se perdait.

Berthollet a cherché à porter dans la détermination des principes qui entrent dans la composition des substances végétales toute la précision que les procédés de la chimie permettent. Pour cet effet il a soumis chaque substance, autant privée d'eau que possible, à l'action de la chaleur, en faisant passer les produits qui s'en dégagent à travers un tube de porcelaine maintenu rouge, de sorte que tous les produits soient réduits en gaz; puis, après avoir mesuré et pesé ces gaz et les matières charbonneuses restées abandonnées par les substances volatiles, il a fait l'analyse des unes et des autres. D'après ces procédés on peut déduire les quantités de carbone, d'oxygène, d'hydrogène, et d'azote, qui entrent dans la composition des végétaux, ainsi que celle des substances solides qui demeurent confondues avec le charbon. Il ne reste qu'une incertitude, c'est celle de la proportion d'oxygène et d'hydrogène qui se trouvent encore dans les plantes, après leur dessiccation, combinés à l'état d'eau. Dans son premier mémoire Berthollet n'a encore donné que l'analyse du sucre et de l'acide oxalique; il se propose de poursuivre ses expériences.

Gay-Lussac et Thénard ont aussi porté leurs recherches sur l'analyse des substances organisées; mais en admettant le principe de Berthollet, qui, comme nous venons de le voir, conduit à réduire en gaz toutes les substances qui peuvent passer à cet état, ils ont suivi un autre procédé qui consiste à mélanger les substances, qu'on veut analyser, avec une quantité connue de muriate suroxygéné de potasse, et à faire brûler ce mélange dans un appareil propre à recueillir les gaz qui se dégagent. Cet appareil est formé d'un tube de verre fermé par un bout, et portant à l'autre un robinet qui empêche toute communication entre l'intérieur du tube et l'air extérieur; la douille de ce robinet est pourvue d'un petit creux propre à contenir les matières qu'on veut analyser. A ce premier tube en est soudé un second, d'une dimension plus petite, destiné à recueillir les gaz qui doivent se dégager par la combustion des substances.

L'appareil ainsi disposé, et le mélange de la substance à analyser étant fait avec le muriate suroxygéné de potasse, on chauffe, et lorsque l'instrument commence à prendre une température rouge, il y a une vive inflammation, et en même temps il se produit de l'eau,

de l'acide carbonique, du gaz oxygène, et du gaz azote, si la substance analysée contient de ce dernier. En faisant usage de ce moyen Gay-Lussac et Thénard ont trouvé que le sucre, l'amidon, la gomme arabique, le sucre de lait, contenaient du carbone, de l'oxygène, et de l'hydrogène, et que ces deux derniers principes étaient justement dans des proportions convenables pour former de l'eau; que les substances inflammables, telles que la résine de pin, la résine copale, la cire, l'huile d'olive, contiennent plus d'hydrogène qu'il n'en faut pour saturer leur oxygène, et enfin que les acides végétaux contiennent plus d'oxygène qu'il n'en faut pour saturer leur hydrogène.

D'après ces résultats Gay-Lussac et Thénard proposent de diviser en trois classes toutes les substances végétales : 1° celles dans lesquelles l'oxygène et l'hydrogène sont dans des proportions convenables pour former de l'eau; 2° celles qui contiennent de l'hydrogène en excès, comparativement aux précédents; 3° celles qui contiennent un excès d'oxygène.

Les essais qu'ils ont faits avec leur appareil sur les substances animales les ont conduits aux résultats suivants : la fibrine, l'albumine, la gélatine, et la matière caséeuse, contiennent du carbone et de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, dans les proportions exactement nécessaires pour former de l'eau et de l'ammoniaque. Ces substances pourraient donc être comparées au sucre, à l'amidon, et à la gomme, tandis que les graisses chargées d'un excès d'hydrogène, seraient analogues aux résines, et les acides animaux analogues aux acides végétaux.

Vauquelin a fait des travaux plus particuliers d'analyse végétale, pour déterminer les différences qui se trouvent entre les principes constituants du sucre de canne, de la gomme, et du sucre de lait, et ses expériences qu'il poursuit, l'ont déjà conduit à ce résultat intéressant que la gomme et le sucre de lait diffèrent du sucre de canne, en ce que la première contient de l'azote, et le second une matière animale.

« Au reste, dit Vauquelin, les différénces entre le sucre ordinaire, le sucre de lait, et la gomme, ne consistent pas seulement dans la présence ou dans l'absence de l'azote; elles tiennent encore aux rapports variés des autres éléments de ces matières et c'est ce qui nous reste à déterminer par des expériences maintenant commencées. »

Guyton a présenté à l'Institut quelques observations relatives à l'art de la verrerie. La première a pour objet la séparation des verres de densité différente par la liquation; du verre dont le fondant était du plomb, se trouvant au fond d'un creuset, ne se mêla point à du verre ordinaire dont le creuset avait été rempli, malgré la fusion complète des matières. La seconde est relative à des essais de creuset-moule pour le recuit des grandes masses de verre. On essaya

sans succès de former ces creusets avec de la pierre calcaire; la matière ne présenta qu'une masse criblée de grosses bulles : formés avec de l'argile à pots, ces creusets donnèrent un verre parfaitement affiné; mais comme leur retrait n'était point semblable à celui du verre, et que celui-ci adhérait à leurs parois, le refroidissement occasionna dans la masse vitreuse des fissures qui se dirigeaient du centre à la circonférence. La troisième observation consiste dans la coloration du verre en rouge par le cuivre. On ignorait le moyen de donner aux matières vitreuses une couleur rouge fixe avec le cuivre. Un hasard a fait voir à Guyton que cette coloration pouvait avoir lieu et être de la plus grande fixité; les expériences qu'il a tentées l'ont convaincu de la réalité de sa conjecture.

A cette occasion Sage a fait part de ses expériences pour colorer en rouge, au moyen du cuivre, le verre de phosphate de chaux ou des os, et a montré des cristaux de verre, provenant du fond des creusets de la manufacture de bouteilles de Sèvres, qui avaient quelque ressemblance avec des prismes hexaèdres.

La quatrième observation de Guyton a pour objet l'altération que le verre éprouve par l'action d'une grande chaleur longtemps continuée. Dans cette altération le verre se dévitrifie, prend une couleur blanche, laiteuse, et la demi-transparence des agates. C'est proprement la matière connue sous le nom de porcelaine de Réaumur; mais ce savant attribuait l'opacité et la blancheur du verre aux matières dont il l'entourait. On a reconnu depuis que la présence de ces matières n'est point nécessaire, et que la chaleur seule est suffisante; mais quelques physiciens attribuaient ces effets à une espèce de précipitation d'une portion des matières constituantes du verre. Guyton, par des raisons qu'il serait trop long de rapporter ici, et qui paraissent fondées, attribue cette dévitrification à la vaporisation de quelques unes de ces portions de matières.

On croyait pouvoir conclure de quelques observations particulières que les feux des volcans n'agissaient pas comme ceux de nos fourneaux. Mais Guyton a fait voir, par des expériences directes, que cette opinion n'était point fondée; et il a eu l'avantage de convaincre le célèbre minéralogiste Dolomieu, qui en avait été l'auteur.

On sait que l'on est parvenu par des moyens simples à extraire du sel marin la soude dont les arts ont besoin, et qui se tirait autrefois de l'étranger. Cette fabrication présentait cependant un inconvénient; c'était la quantité de gaz acides qui se volatilisaient, et qui communiquaient à l'air des propriétés très malfaisantes. Les manufacturiers ont donc été obligés de chercher les moyens d'empêcher que ces gaz ne se répandissent dans l'atmosphère; et entre plusieurs moyens offerts pour arriver à ce but on doit distinguer celui qui a été imaginé par Pelletan fils. Il consiste à faire circuler le gaz acide muriatique dans de longs tuyaux horizontaux garnis de pierres calcaires qui l'absorbent.

Dufay avait annoncé que le bismuth pouvait servir comme le plomb à la coupellation. Sage a montré par des expériences que ce premier métal ne peut point remplacer le plomb avec avantage, parce qu'il emporte, en passant à l'état de verre, une portion d'argent avec lui.

ANNÉE 1811.

On sait, depuis Blak et Wilke, que les corps ne se vaporisent qu'en absorbant une grande quantité de chaleur, et que toute évaporation refroidit d'autant plus le corps d'où elle émane qu'elle est plus accélérée; d'autre part l'on sait que la pression de l'atmosphère ralentit l'évaporation, et que ce changement d'état s'opère dans le vide d'autant plus promptement que ce vide est plus parfait.

Leslie, membre de la Société royale de Londres, a imaginé d'augmenter encore l'effet de la suppression de l'air, en plaçant sous le récipient de la machine pneumatique des corps très avides d'humidité, qui, s'emparant de la vapeur à mesure qu'elle se forme, en multiplient indéfiniment la production; et il est parvenu, par cette méthode, à un refroidissement si rapide et si violent que l'eau se gèle en quelques minutes, quelque temps qu'il fasse. C'est un moyen d'avoir à volonté de la glace presque sans autre frais que le feu nécessaire pour dessécher de nouveau le corps avide d'humidité que l'on a employé.

L'acide sulfurique très concentré, et le muriate de chaux, sont les absorbants les plus commodes pour cet usage.

Deux chimistes, Clément et Désormes, se sont occupés de déterminer les limites de ce procédé, et le degré d'économie où l'on peut le porter; et, par le calcul de la quantité de calorique contenue dans la vapeur de l'eau et de la quantité de charbon nécessaire pour produire une quantité de vapeur donnée, ils ont reconnu qu'il ne faut qu'un peu plus d'une partie de charbon pour rétablir dans son premier état l'absorbant qui a servi à geler 500 parties d'eau. Ainsi 100 livres de glace ne coûteraient qu'une livre et quelques onces de charbon.

On peut augmenter l'effet en empêchant qu'il ne pénètre du calorique du dehors, et il suffit pour cela de rendre le récipient peu conducteur de la chaleur, en le faisant, par exemple, de deux lames de métal poli, séparées par une couche d'air.

On tire encore de cette accélération de l'évaporation par le vide, augmentée par la présence des absorbants, un avantage plus évident quand il s'agit seulement de dessécher des substances humides, parce qu'on évite alors de leur faire subir l'action du feu qui les altère toujours plus ou moins.

Montgolfier avait déjà imaginé de dessécher complétement des sucs de plantes, et notamment le jus de raisin, par la pompe pneu-

matique; et s'était assuré qu'en délayant ce dernier jus dans l'eau, après qu'il avait été desséché, l'on pouvait encore le faire fermenter et en obtenir de très bon vin. Mais il en coûtait trop de travail, au lieu que l'addition d'un absorbant supplée à l'action continuée de la pompe.

Cependant il faut empêcher que ces sucs ne gèlent, inconvénient qui ne serait pas moins fâcheux que ceux qui peuvent résulter du feu. Clément et Désormes ont trouvé un moyen fort simple d'y parer. Ils enveloppent le vase qui contient le suc à évaporer avec la matière absorbante; ainsi le calorique, qui se dégage de la vapeur au moment où elle est absorbée, retourne au suc qu'on évapore, et cette circulation fournit à ce qu'exige la nouvelle vapeur.

On peut employer ce procédé avec beaucoup d'économie, si l'on commence par réduire le suc à l'état de sirop, au moyen d'un ventilateur qui est aussi de l'invention de Montgolfier, et que Clément et Désormes ont décrit dans les *Annales de Chimie* (octobre 1810). La pompe pneumatique ne s'applique qu'au moment où ce ventilateur ne produit plus d'effet.

Chacun comprend de quelle utilité peut être, pour les usages domestiques, et surtout pour la marine et pour les armées, ce nouvel art de conserver dans leur intégrité les substances alimentaires en diminuant beaucoup leur poids, et de transporter sous un petit volume, dans des régions éloignées, la matière fermentescible qui doit donner le vin et l'alcohol.

Les mêmes physiciens proposent d'appliquer l'évaporation dans le vide à la dessication de la poudre qui, se faisant sans feu, se ferait sans danger.

Ils se sont aussi occupés de l'évaporation ordinaire par le moyen du feu, et ont trouvé un moyen de doubler les effets d'une quantité donnée de combustible sur un liquide aqueux, tel qu'une dissolution saline. Il ne s'agit que de recueillir la vapeur d'une première portion du liquide, et de la contraindre à passer au travers d'une seconde portion. Cette vapeur, très échauffée, donne une grande partie de son calorique au nouveau liquide qu'elle traverse, et fait déjà la moitié de la besogne.

Mais de tous les arts, celui qui a retiré des découvertes modernes sur la chaleur et sur la vaporisation les avantages les plus étonnants, c'est celui du distillateur d'eau-de-vie; le procédé que nous venons d'indiquer n'est même qu'une imitation de ceux qui ont donné une partie de ces avantages.

Cette révolution, qui exerce déjà l'influence la plus salutaire sur la prospérité de nos départements méridionaux, est due à Édouard Adam, distillateur de Montpellier.

Le fonds de son procédé consiste à faire chauffer une grande partie du vin mis en distillation par la vapeur d'eau-de-vie qui s'élève de la chaudière, et à faire passer cette vapeur par une série de vais-

seaux baignés en partie par de l'eau froide, qui lui fait déposer ses parties aqueuses, en sorte que le seul esprit-de-vin bien pur se condense dans le dernier réfrigérant.

De cette manière, au lieu de chauffer d'abord pour obtenir de l'eau-de-vie à 19 degrés, d'où l'on tirait ensuite par des chauffes successives les esprits-de-vin de différentes forces, l'on a tout d'un coup l'esprit-de-vin au degré que l'on veut. De plus, l'ancien alambic ne recevait que deux chauffes par jour, et celui d'Adam en reçoit huit; ce dernier extrait un sixième de plus d'esprit de la même quantité de vin; il économise deux cinquièmes de combustible et trois quarts de main-d'œuvre; enfin l'esprit-de-vin qu'il fournit n'a jamais le goût d'empyreume.

Il n'est pas étonnant qu'avec de tels avantages ce procédé ait été si promptement adopté par les distillateurs : une ruine infaillible eût été le partage de ceux qui se seraient opiniâtrés à suivre l'ancienne méthode.

Duportal, chimiste de Montpellier, en a présenté à l'Institut une description fort exacte qui a été imprimée, et où il indique aussi les perfectionnements qu'y a portés Isaac Bérard.

Il est essentiel de remarquer ici que l'idée primitive de chauffer par la vapeur appartient au comte de Rumfort, associé étranger de l'Institut, qui l'a publiée à Londres, en 1798. C'est ainsi qu'une simple proposition générale, qui ne paraît d'abord qu'une vérité abstraite et sans usages, peut enrichir des provinces entières.

Le comte de Rumfort, qui a fait en physique un si grand nombre de ces découvertes utiles, et qui a surtout fait son étude des avantages de tout genre que nous retirons du feu, a présenté cette année à l'Institut plusieurs recherches sur la lumière.

Après avoir décrit diverses nouvelles formes de lampes propres à décorer les appartements, et à servir de bougeoirs, de lanternes, et de veilleuses, sans aucun des inconvénients que les lampes usitées conservent encore dans ces circonstances, il a cherché à résoudre ce grand problème, sur lequel les physiciens sont divisés depuis plus d'un siècle, celui de savoir si la lumière est une substance qui émane des corps lumineux, ou un mouvement imprimé par ces corps à un fluide d'ailleurs imperceptible et répandu dans l'espace.

Comme une quantité donnée d'une espèce donnée de combustible dégage toujours en se brûlant une même quantité de chaleur, elle devrait aussi, s'est dit le comte de Rumfort, dégager une même quantité de lumière, si la lumière y était contenue de la même façon que la chaleur; car ceux même qui ne considèrent pas la chaleur comme une substance, conviennent que c'est une force, une quantité de mouvement qui peut être concentrée dans un corps, et qui s'en dégage en même quantité qu'elle y a été mise, comme un ressort se débande.

Au contraire, si la lumière n'est qu'un mouvement imprimé à

l'éther par es vibrations des corps qui brûlent, sa quantité pourra être proportionnelle, non pas à la quantité de ce corps qui aura été brûlé, mais à la vivacité avec laquelle la combustion s'en sera faite, et surtout au temps que chacune de ses particules sera restée échauffée au degré convenable pour ébranler celles de l'éther.

Ayant fait ses expériences d'après ces idées, soit avec des lampes, soit avec des bougies, il a trouvé que la chaleur, dégagée dans un temps donné, était toujours proportionnelle à la quantité d'huile ou de cire brûlée, tandis que la quantité de lumière fournie dans le même temps variait à un degré étonnant, et dépendait surtout de la grandeur de la flamme, grandeur qui retarde son refroidissement : une petite mèche de veilleuse, par exemple, donne seize fois moins de lumière qu'une bougie commune, en brûlant autant de cire, et en échauffant la même quantité d'eau au même degré.

Ainsi tout ce qui peut maintenir la chaleur de la flamme, contribue à augmenter la lumière, et l'on peut arriver à des résultats vraiment surprenants.

Le comte de Rumfort, qui avait reconnu par des expériences plus anciennes que toute flamme est transparente pour une autre flamme, a combiné ses deux découvertes; et, ayant construit des lampes où plusieurs mèches plates, placées parallèlement les unes aux autres, se garantissent mutuellement contre le froid, il leur a fait produire une lumière égale à quarante bougies; et il pense que l'intensité où l'on pourrait arriver n'a pas de terme, ce qui peut devenir de la plus grande importance pour les fanaux; car jusqu'ici il n'avait pas été possible d'en porter la lumière au-delà de certaines limites, parce qu'en agrandissant trop les mèches à double courant d'air, leur lumière diminuait en vertu de causes que les expériences dont nous venons de rendre compte expliquent facilement.

Ce que nous avons dit ci-dessus du refroidissement des corps par l'évaporation est un cas particulier de cette loi, que tout corps qui se dilate absorbe de la chaleur, tandis qu'il en dégage en se condensant. Cette loi souffre cependant quelques exceptions, et il en est qui sont connues et expliquées depuis longtemps : telles que celle du nitre, qui garde en beaucoup de circonstances, en se condensant, une grande proportion de chaleur dont les effets sont assez sensibles lors de la combustion de la poudre; mais il y a aussi de ces exceptions qui tiennent à des causes plus obscures; telle est celle que le professeur Thillaye a fait connaître.

Le mélange de l'esprit-de-vin avec l'eau est toujours accompagné d'une élévation dans la température, et il s'y fait généralement une condensation plus forte qu'elle ne devrait être d'après la densité proportionnelle des deux fluides, condensation d'après laquelle on explique cette chaleur.

Mais Thillaye a trouvé que, lorsque l'alcohol est faible, loin que le mélange se condense, il se raréfie, et que cependant la chaleur

se manifeste comme à l'ordinaire. Il a construit des tables de ses expériences, d'après lesquelles on voit que l'alcohol, à 0,9544 de densité, commence à donner de la raréfaction. Le *maximum* de l'effet se montre quand l'alcohol est à 0,9688, et qu'on le mêle avec une fois et demie son poids d'eau; et l'élévation de température est encore de deux degrés.

Le cas contraire, celui des condensations sans dégagement de chaleur, produit les matières détonnantes, dont la plus connue, comme nous venons de le dire, est la poudre à canon. L'une des plus terribles est cette espèce de poudre où l'on substitue au nitre le muriate oxygéné de potasse; mais elle est aussi l'une des plus dangereuses, car elle détonne par la simple percussion, et même par le frottement. Cependant on a imaginé d'en faire usage pour amorcer les fusils, parce que n'ayant pas besoin d'étincelle, elle ne manque jamais son effet, et même un arquebusier, Page, a inventé des platines appropriées à cet usage; mais comme le plus léger frottement l'enflamme, il est dangereux même de l'employer ainsi.

Bottée et Gengembre ont cherché une poudre qui conservât la faculté de détonner par le choc, sans exposer au danger d'une explosion spontanée; et, après avoir fait de nombreux essais, ils en ont trouvé une qui remplit toutes les conditions désirables. Elle se compose de cinquante-quatre parties sur cent de muriate suroxygéné, de vingt et une de nitre ordinaire, ou nitrate de potasse; de dix-huit de soufre, et de sept de poudre de lycopode. Elle exige le choc des corps les plus durs; et, ce qui est le plus particulier, la partie seule qui reçoit le choc détonne; les parties voisines ne font que s'enflammer par communication, mais elles ne produisent aucune explosion, en sorte que cette poudre est absolument sans danger : elle a donc de l'importance, puisqu'elle rend facile l'usage d'un procédé qui en a lui-même.

Les recherches des chimistes sur les moyens de suppléer aux denrées exotiques continuent avec tout le zèle que les invitations du gouvernement sont faites pour inspirer.

Deyeux a publié une instruction sur les précautions à prendre dans la culture de la betterave, pour la rendre plus abondante en matière sucrée. Zanetti a présenté des expériences sur la qualité sucrante du suc de maïs. Deslonchamps, médecin à Paris, en a fait sur les effets du suc de pavot des jardins, comparés à ceux de l'opium d'Orient; il les a trouvés semblables pour le suc obtenu par l'incision des capsules, deux fois plus faibles pour celui qui résulte de leur expression, et quatre fois pour l'extrait des feuilles et des tiges; le premier seul a l'odeur vireuse dont on croit que dépendent les mauvais effets de l'opium.

Chevreul a travaillé sur le pastel, pour éclairer ceux qui essaieront de lui faire reprendre dans la teinture la place que l'indigo lui avait enlevée; ou plutôt il a fait de cette plante intéressante l'objet

de recherches encore plus générales, et propres à perfectionner toutes les méthodes d'analyse végétale. Il a fait voir que la fécule du pastel est composée de cire, et d'une combinaison d'une résine verte, d'une matière végéto-animale, et d'un indigo à l'état de désoxidation, mais qui peut aisément reprendre de l'oxygène. Le suc filtré lui a encore donné des substances dont le nombre et la variété sont faits pour étonner, et d'où l'on peut conclure que quelques unes de celles qu'on a regardées jusqu'ici comme des principes immédiats des végétaux se laissent encore diviser, sans décomposition, en principes plus simples.

Le même chimiste a présenté un travail analogue sur le bois de campêche; il y trouve quinze principes différents, dont le plus remarquable est celui qu'il a nommé *campechium*, et auquel ce bois doit sa propriété tinctoriale. Ce principe est brun-rouge, sans saveur et sans odeur; il cristallise, donne à la distillation les mêmes éléments que les substances animales, se combine avec tous les acides et toutes les bases salifiables, et forme avec les premières de ces substances des combinaisons rouges ou jaunes, selon la quantité d'acide employée; et avec les autres des combinaisons bleues-violettes, et cela avec tant de facilité qu'on peut l'employer avec plus de sûreté que le sirop de violette pour reconnaître les alcalis; mais l'oxide d'étain au maximum fait exception à cette règle; il agit sur le campechium comme un acide, et le rougit, tandis que l'hydrogène sulfuré qui, dans tant d'autres circonstances, se comporte comme les acides, décolore le campechium.

On n'avait encore appliqué la théorie des affinités qu'à la décomposition réciproque des sels solubles : il restait à savoir si les sels insolubles ne sont pas susceptibles aussi d'échanger leurs principes avec certains sels solubles. Dulong a examiné cette question d'une manière générale dans un mémoire présenté à l'Institut, et qui est la première production de ce jeune chimiste. Il y traite d'abord en particulier de l'action des carbonates et des sous-carbonates de potasse et de soude sur tous les sels insolubles; et il parvient à ce résultat remarquable, que tous les sels insolubles sont décomposés par les deux carbonates précédents, mais que l'échange mutuel de leurs principes ne peut se faire complétement dans aucun cas; et réciproquement, que tous les sels solubles, dont l'acide peut former un sel insoluble avec la base des carbonates insolubles, sont décomposés par ceux-ci, jusqu'à ce que la décomposition ait atteint une certaine limite qui ne peut plus être dépassée : en sorte que dans des circonstances identiques il se produit des combinaisons absolument opposées. Dulong observe qu'il n'existe peut-être aucun fait qui soit plus évidemment en contradiction avec la théorie des affinités de Bergman. Il fonde l'explication qu'il donne de ces phénomènes, en apparence contradictoires, sur les changements qui surviennent pendant le cours de la décomposition dans le degré de

saturation de l'alcali, qui est toujours en excès, et fait une nouvelle application du principe si bien établi par Berthollet, sur l'influence de la masse dans les phénomènes chimiques. Enfin il déduit de cette théorie un moyen de prévoir quels sont les sels solubles, susceptibles de décomposer un sel insoluble donné.

Le célèbre Scheele découvrit en 1780 que le bleu de Prusse n'est qu'une combinaison du fer avec un acide particulier que les chimistes ont nommé depuis *acide prussique*. On ne l'avait encore obtenu que mêlé de beaucoup d'eau. Gay-Lussac, en décomposant le prussiate de mercure par l'acide muriatique, à l'aide de la chaleur, en recevant le produit dans des flacons entourés de glace, et en le rectifiant sur du carbonate et du muriate de chaux, est parvenu à donner à l'acide prussique la plus grande concentration. Alors cet acide jouit de propriétés remarquables : son odeur est presque impossible à supporter, et, ce qui est plus curieux, il entre en ébullition à 26 degrés, et se congèle à 15; intervalle si peu considérable que, quand on en met une goutte sur une feuille de papier, l'évaporation d'une partie produit assez de froid pour congeler le reste.

Boullay, pharmacien de Paris, à qui l'on doit la découverte d'un éther phosphorique, en a aussi formé un avec de l'alcohol et de l'acide arsenique; mais il faut employer pour cela beaucoup de ces deux substances. Les propriétés de cet éther sont semblables à celles de l'éther sulfurique ou ordinaire, et la théorie de sa formation est la même.

Chrétien, médecin de Montpellier, ayant fait connaître dans les préparations d'or des propriétés très remarquables contre les maladies syphilitiques et lymphatiques, l'attention des chimistes s'est portée sur ce métal, et Vauquelin, Duportal, et Pelletier, ont examiné de nouveau ses dissolutions, pour acquérir des connaissances plus précises de l'état où il se trouve dans les préparations pharmaceutiques. Néanmoins il restait encore beaucoup d'incertitude sur ce sujet, parce que les propriétés chimiques de plusieurs des combinaisons de l'or sont très fugitives. Oberkampf le fils a présenté un mémoire dans lequel il fait disparaître plusieurs de ces incertitudes. Il a produit des sulfures et des phosphures d'or, et montré que les différences étonnantes, observées dans l'action des alcalis sur les dissolutions d'or, tiennent à la proportion de l'alcali : s'il y en a assez, le précipité est noir, et c'est un véritable oxide d'or; s'il n'y en a pas suffisamment, le précipité est jaune, et c'est un muriate avec excès d'oxide; la différence de proportion de l'acide ne produit pas des effets moins variés; enfin, dans la précipitation par l'oxide d'étain, les résultats diffèrent encore beaucoup, selon la proportion de l'oxide. Oberkampf a déterminé la quantité d'oxygène que contient l'oxide d'or; sur 100 parties il a trouvé 90,9 d'or, et 9,1 d'oxygène.

Thénard et Gay-Lussac ont fait imprimer leurs *Recherches physico-chimiques*, où ils ont recueilli tous les mémoires qu'ils ont lus à l'Institut jusqu'à cette époque, et un assez grand nombre d'autres, tous plus ou moins importants pour les sciences que ces chimistes cultivent avec tant d'éclat.

Bouillon-La-Grange et Vogel ont publié une traduction française du *Dictionnaire de Chimie* de Klaproth, associé étranger de l'Institut ; ouvrage qui offre en peu de volumes toutes les notions essentielles de la chimie, exposées avec autant de clarté que de solidité, et d'après les découvertes les plus nouvelles.

Depuis que les chutes de pierres de l'atmosphère sont un phénomène reconnu, on l'observe souvent. Le général comte Dorsenne a adressé d'Espagne à l'Institut une de ces pierres tombée en Catalogne. Pictet, correspondant, nous a donné des détails sur deux autres, dont l'une est tombée sur un vaisseau, cas jusqu'à présent unique dans l'histoire de ces chutes.

Sage, à l'occasion des trombes qui ont exercé, cette année, leurs ravages, l'une près de Montmédy, le 23 avril, l'autre à Moyaux, près de Lisieux, le 2 mai, a rappelé, dans un mémoire historique, les circonstances de plusieurs phénomènes de ce genre observés en différents temps.

ANNÉE 1812.

Chacun sait que la chaleur est l'un des principaux instruments de la chimie et l'une des plus grandes forces qui agissent dans ses phénomènes; on peut la considérer en elle-même, dans ses effets, ou dans ses sources.

Le comte de Rumfort, constamment occupé des sciences dans leurs rapports avec les besoins de la société, a traité de la chaleur sous ce dernier point de vue, et a cherché avec beaucoup de soin à déterminer quelle quantité il s'en développe dans la combustion de chaque substance.

Pour arriver à ce but il fallait d'abord avoir un moyen général de mesurer exactement ces quantités de chaleur ; et quand on réfléchit à la complication du phénomène de la combustion, l'on sent aisément combien de difficultés devaient arrêter ce physicien dans ses tentatives. Ce n'est qu'après vingt ans de travaux qu'il est parvenu à les vaincre.

Son idée principale était de mesurer la quantité d'eau qui passe d'un degré fixe à un autre également fixe par la combustion d'une quantité bien déterminée de chaque substance.

L'appareil qu'il a imaginé pour cela consiste en un récipient prismatique et horizontal, en cuivre, où l'on a pratiqué deux goulots : l'un près d'une extrémité, pour recevoir un thermomètre; l'autre au milieu de la partie supérieure, par lequel on verse l'eau, et que

l'on ferme par un bouchon. Dans l'intérieur du récipient est une espèce de serpentin de forme aplatie qui en couvre tout le fond sans le toucher, et qui doit recevoir les produits aériformes de la combustion par le moyen d'un tuyau vertical soudé à son orifice. Ce serpentin revient trois fois sur lui-même, et son autre extrémité traverse horizontalement la paroi verticale du récipient qui lui est contigu. La bonté de tout l'appareil dépend essentiellement de la forme plate du serpentin, qui doit exactement transmettre au liquide contenu dans le récipient toutes les portions de la chaleur qu'il reçoit lui-même du corps qui brûle.

Cependant le récipient, une fois devenu plus chaud que l'air environnant, devait perdre du calorique qu'il aurait reçu; et l'azote de l'air qui aurait servi à la combustion, se trouvant avec les autres produits dans le serpentin, devait aussi en garder une portion.

Pour remédier à ces deux causes d'erreur, de Rumfort a eu l'idée aussi simple qu'efficace de commencer toutes ses expériences à un degré déterminé, au-dessous de l'air environnant, et de les faire cesser quand l'eau du récipient était arrivée à autant de degrés au-dessus; de sorte que, dans le commencement, l'air environnant et l'azote fournissent à l'eau précisément autant de calorique qu'ils lui en reprennent ensuite.

Le réservoir cylindrique du thermomètre a précisément la même hauteur que le récipient, en sorte qu'il indique exactement la chaleur moyenne de toute la masse de l'eau.

Le comte de Rumfort, muni de cet appareil, a donc brûlé successivement différents combustibles, mais en prenant des précautions telles que leur combustion fût complète, c'est-à-dire qu'ils ne laissassent aucun résidu, et ne donnassent ni fumée ni odeur; car il considérait avec raison la plus légère odeur comme la preuve qu'une partie de combustible s'était vaporisée sans brûler. Il a trouvé ainsi qu'une livre de chaque substance faisait passer de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante, savoir :

La cire blanche.	94632 livres d'eau.
L'huile d'olive.	90439 id.
L'huile de colza.	93073 id.
L'alcohol.	67470 id.
L'éther sulfurique.	80304 id.
Le naphte.	73376 id.
Le suif.	83687 id.

Ce qui est très remarquable c'est qu'en admettant les analyses de ces substances faites par Lavoisier, Cruickshansk, de Saussure, Gay-Lussac, et Thénard, et en calculant la chaleur qui aurait été produite par l'hydrogène et le carbone qui entrent dans leur com-

position, si on les eût brûlés séparément, on arrive à très peu près aux mêmes résultats.

Nous ne pourrions faire sentir tout le mérite de ces recherches qu'en rapportant les nombreux calculs de l'auteur; et c'est ce que la nature de notre travail ne comporte pas.

Muni de ces connaissances préalables, le comte de Rumfort est passé à la détermination de la quantité de chaleur développée par la combustion des différents bois; mais ici le problème devenait plus compliqué. Une haute température produit de nombreux changements sur le bois; une partie de ses éléments est expulsée, une autre contracte des combinaisons nouvelles: il fallait donc examiner d'abord la structure des bois, la gravité spécifique de leurs parties solides, la quantité de liquides et de fluides élastiques qu'ils contiennent dans leurs divers états, enfin ce qu'ils fournissent de charbon.

Après les avoir exactement desséchés dans une étuve, le comte de Rumfort est arrivé à ce résultat singulier que la pesanteur spécifique de la matière solide, qui fait la charpente du bois, est à peu près la même dans tous les arbres; il a reconnu, par le même moyen, que la partie ligneuse, dans le chêne en pleine végétation, ne fait pas quatre dixièmes du total : l'air en fait un quart, et le reste est de la sève. Les bois légers ont encore beaucoup moins de parties solides; mais il y a des variations selon les saisons et l'âge des arbres. Le bois sec ordinaire contient encore près d'un quart de son poids d'eau, et il n'y en a jamais moins d'un dixième dans les plus vieilles poutres placées depuis des siècles dans des charpentes.

Par des expériences exactes de carbonisation le comte de Rumfort a trouvé que tous les bois absolument secs donnent de 42 à 43 centièmes de charbon; d'où il a conclu que la matière propre du bois est identique dans tous les arbres. Cette perte que le bois le plus sec éprouve encore quand on le carbonise, la quantité absolue de carbone déterminée par Thénard et Gay-Lussac à 52 ou 53 centièmes, les matières qui se déposent sur les vases, enfin ce fait que le bois trop desséché, trop rapproché de l'état de charbon, développe moins de chaleur, lui font juger qu'il existe autour de la fibre charbonneuse proprement dite, ou du squelette du bois (comme l'auteur l'appelle), une autre substance qu'il compare à quelques égards aux muscles, et qu'il nomme chair végétale. C'est sur cette enveloppe que se porte la première atteinte du feu, parcequ'elle contient de l'hydrogène qui la rend plus inflammable, et qui contribue beaucoup à la chaleur donnée par chaque bois.

Des nombreuses expériences et des calculs compliqués du comte de Rumfort est résulté enfin une table de la quantité d'eau que les divers bois, selon leur plus ou moins de dessèchement, peuvent faire passer respectivement de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante, table où l'on voit que le tilleul est le bois

qui donne le plus de chaleur, et le chêne celui qui en donne le moins.

Il résulte encore de ses analyses que la perte de chaleur inévitable dans la carbonisation du bois est de plus de 42 pour cent, mais qu'elle est de plus de 64 par les procédés ordinaires des charbonniers, parce qu'ils forment beaucoup d'acide pyroligneux qui consomme cette grande proportion de carbone; enfin que tout le charbon fourni par une quantité d'un bois quelconque ne donne pas plus de chaleur que le tiers de la même quantité brûlé à l'état de bois.

Le comte de Rumfort croit encore avoir reconnu dans le cours de ses expériences ce fait important pour la chimie, que le carbone peut s'unir à l'oxygène et former avec lui de l'acide carbonique à une température beaucoup plus basse que celle où il brûle visiblement.

La difficulté de suivre ici le savant physicien dans ses calculs compliqués sur la plus grande intensité de chaleur qu'il est possible de produire, et sur la quantité de chaleur produite par la condensation de la vapeur de l'eau et de l'alcohol, nous oblige à n'en citer que les principaux résultats. Il établit, par exemple, que la température de l'eau à l'instant où elle se forme par la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène est huit fois plus élevée que celle du fer chauffé au point de paraître rouge en plein jour, et que l'eau bouillante, en passant à l'état de vapeur, rend latents 1040 degrés de chaleur, ou, ce qui revient au même, que cette quantité se développe quand la vapeur d'eau se condense.

Selon les mêmes expériences la capacité de la vapeur d'eau pour la chaleur diminue avec sa température; et des phénomènes relatifs à la vapeur d'alcohol on peut conclure que l'hydrogène et l'oxygène, qui entrent dans la composition de ce liquide, n'y sont point à l'état d'eau.

L'Institut avait proposé pour sujet de l'un de ses prix de physique la détermination de la capacité des gaz oxygène, acide carbonique, et hydrogène, pour la chaleur.

Ce prix vient d'être décerné à un mémoire de François Delaroche et Bérard. Ces deux physiciens ne se sont par bornés à résoudre la question proposée: embrassant la matière sous un point de vue général, ils ont examiné encore d'autres gaz, et ont aussi cherché à déterminer la capacité de la vapeur aqueuse et celle de l'air sous des pressions différentes; ils ont trouvé, entre autres résultats intéressants, que la capacité d'une masse donnée d'air augmente avec son volume. Ramenant enfin toutes les capacités à celle de l'eau, les auteurs ont dressé la table suivante, comme résultat définitif de leur travail:

Capacité de l'eau.	1,0000
Air atmosphérique.	0,2669

Gaz hydrogène	3,2936
Gaz acide carbonique	0,2210
Gaz oxygène	0,2361
Gaz azote	0,2754
Gaz oxyde d'azote	0,2369
Gaz oléfiant	0,4207
Gaz oxyde de carbone	0,2884
Vapeur aqueuse	0,8470

La chaleur pénètre tous les corps; elle contribue essentiellement à leur dilatation, et on l'en exprime en quelque sorte chaque fois qu'on les réduit, par une opération quelconque, à des dimensions plus petites.

Ainsi l'on sait, par les expériences faites à Lyon, il y a dix ans, par Mollet, que l'air comprimé subitement développe de la chaleur, et que cette chaleur est accompagnée de lumière. Ce phénomène a donné lieu d'imaginer l'instrument commode que l'on appelle briquet à piston.

Dessaignes, habile physicien de Vendôme, dans un mémoire dont nous avons rendu compte, ayant soumis différents gaz à la même opération, obtint des effets semblables, et l'on en conclut avec une apparence de raison qu'ils devaient se reproduire dans tous les fluides aériformes; mais de Saissy, médecin de Lyon, ayant répété les expériences de Dessaignes, n'est parvenu à rendre lumineux que le gaz oxygène, le gaz acide muriatique, et l'air commun : le premier des trois est celui qui lui a donné le plus de lumière; après lui vient l'acide muriatique: l'air commun en a donné le moins. Les autres gaz ne sont devenus lumineux qu'autant que l'on a ajouté deux centièmes d'oxygène.

De Saissy conclut de là que les fluides aériformes n'ont la propriété de dégager de la lumière, par la compression, que lorsqu'ils contiennent du gaz oxygène libre ou faiblement combiné; il pense que ce fait, une fois bien constaté, pourra donner une nouvelle probabilité à l'opinion que la chaleur et la lumière sont des substances différentes.

La doctrine de Berthollet sur les actions diverses qui influent dans les résultats définitifs des phénomènes chimiques repose entre autres sur ce fait, à peu près général, qu'un alcali qui décompose une combinaison saline, ne fait que lui enlever la portion d'acide qui lui donnait sa solubilité, et qu'aussitôt que cette combinaison est devenue insoluble elle se précipite en conservant le reste de son acide et même en prenant souvent une portion de l'alcali qui agit sur elle; en sorte que le précipité est presque toujours plus ou moins composé. Cependant Toboalda avait annoncé que les alcalis purs précipitent du muriate suroxygéné de mercure, vulgairement appelé *sublimé corrosif*, un oxyde de mercure dépouillé de tout

acide. Berthollet, voulant vérifier cette expérience, a trouvé que ce précipité n'est pur qu'autant que l'on met dans la dissolution de sublimé corrosif plus d'alcali qu'il n'en faut pour enlever tout l'acide muriatique. Dans le cas contraire le précipité conserve toujours une portion d'acide qui varie selon les circonstances. L'espèce de l'alcali est indifférente; mais quand la potasse, par exemple, est complétetement saturée d'acide carbonique, elle ne décompose point le muriate mercuriel. Au contraire, si l'on emploie un sous-carbonate de potasse, c'est-à-dire une potasse imparfaitement saturée, ce sous-carbonate agit jusqu'à ce qu'il ait perdu la potasse qu'il avait en excès; mais dans ce cas, le précipité retient à la fois de l'acide muriatique et de la potasse.

Les alcalis produisent les mêmes effets sur le nitrate de peroxyde de mercure; et des expériences faites sur du sulfate d'alumine ont encore donné des résultats analogues, c'est-à-dire qu'elles ont concouru à confirmer la loi établie par Berthollet.

Le même savant avait fait il y a longtemps des expériences pour reconnaître les proportions d'oxygène et d'acide muriatique qui constituent l'acide muriatique oxygéné; mais Chenevix ayant obtenu depuis d'autres résultats, Berthollet est revenu sur ce sujet. Il a reconnu que la lumière qu'il avait employée comme agent principal n'enlève qu'une certaine proportion d'oxygène à l'acide, quoiqu'elle le ramène par-là à un état où son action sur les réactifs diffère peu de celle de l'acide muriatique simple. Il en conclut que cet état est un premier degré d'oxygénation de la base muriatique; et, décomposant l'acide oxygéné parfait par le moyen de l'ammoniaque, il a trouvé 23,64 d'oxygène sur 100, au lieu de 9,41 qu'avait donné sa première analyse.

Dans un de ses précédents mémoires, Berthollet avait fait connaître des faits d'où l'on pouvait aisément conclure qu'il existait des gaz hydrogènes carburés, mais il avait négligé de tirer cette conclusion.

L'analyse que de Saussure a faite du gaz oléfiant a mis cette vérité dans tout son jour en démontrant qu'en effet ce gaz ne contient point d'oxygène, et qu'il est un véritable gaz hydrogène carburé composé, sur 100 parties, de 86 de carbone et de 14 d'hydrogène.

Dalton, en traitant le même sujet dans sa *Chimie philosophique*, a cherché à établir que la combinaison de l'hydrogène avec le carbone se fait seulement dans deux proportions fixes. Par l'une on a le gaz oléfiant, et par l'autre le gaz inflammable des marais; il considère les gaz nommés par Berthollet hydrogènes oxycarburés comme des mélanges de gaz hydrogène carboné, de gaz oxyde de carbone, et d'hydrogène.

Selon Dalton le gaz oléfiant qu'on soumet à la chaleur ou à l'action de l'étincelle électrique passe à l'état de gaz des marais en

déposant la moitié de son charbon, et le gaz des marais soumis aux mêmes actions se décompose entièrement; et si avant d'être arrivé à cette entière décomposition on obtient un gaz particulier, ce gaz est un mélange d'hydrogène avec le gaz carburé des marais.

Berthollet a répété ces expériences avec l'électricité, mais elles ne l'ont point conduit aux résultats annoncés par Dalton : une partie seulement du gaz a été décomposée, et celle qui est restée indécomposée a résisté à la plus forte action de l'électricité. Berthollet conclut aussi, contre l'opinion de Dalton, que la petite quantité d'azote qui se trouve dans le gaz fait une partie constituante de cette combinaison; car ce gaz, recueilli dans des marais à des époques éloignées, a toujours donné la même quantité d'azote.

Enfin Berthollet, ayant soumis à l'action de la chaleur le gaz oléfiant, n'a pas obtenu davantage les résultats annoncés par Dalton; et, bien loin de n'avoir trouvé que deux combinaisons entre le gaz hydrogène et le carbone, il a vu au contraire que ces substances peuvent s'unir dans des proportions indéfiniment variables, selon le plus ou moins de chaleur qu'on leur a fait éprouver.

Berthollet a aussi exposé au feu le gaz oxycarburé, et a obtenu des résultats analogues à ceux dont il vient d'être question. Ce gaz a déposé du charbon, et sa légèreté spécifique a augmenté. Du gaz oxyde de carbone a été exposé dans un tube incandescent à l'action de l'hydrogène sans éprouver de décomposition; ce qui est opposé à l'idée de Dalton, qui regarde le gaz oxycarburé comme un mélange de gaz oxyde de carbone et de gaz hydrogène carburé: car, pour expliquer cette expérience par l'hypothèse de Dalton, il faudrait attribuer tous les changements que la chaleur opère dans le gaz oxycarburé au gaz hydrogène carburé qu'il contiendrait; ce qui est fort difficile, Berthollet ayant prouvé par une expérience directe que l'hydrogène n'a aucune action sur le charbon.

Thénard a fait sur le gaz ammoniac des expériences bien singulières et à peu près inexplicables dans l'état actuel de la chimie.

Si l'on expose ce fluide bien pur à une haute chaleur dans un tube de porcelaine bien imperméable, il s'en décompose à peine quelques parcelles; au contraire la décomposition va très vite si l'on met dans ce même tube du fer, du cuivre, de l'argent, de l'or, ou du platine : ces métaux éprouvent un changement dans leurs qualités physiques; mais ils n'augmentent ni ne diminuent de poids, n'enlèvent ni ne cèdent au gaz rien de pondérable. Le fer possède cette propriété au plus haut degré; les métaux différents des cinq que nous avons cités n'en jouissent point du tout. Le gaz décomposé par ce singulier moyen donne trois parties d'hydrogène contre une d'azote. Le soufre et le charbon le décomposent aussi, mais en formant avec ses éléments de nouvelles combinaisons; ce qui rentre dans les phénomènes ordinaires.

Un métal ne peut se dissoudre dans un acide sans être oxydé, et

c'est tantôt à l'acide même, tantôt à l'eau, qu'il prend l'oxygène nécessaire : mais il arrive aussi quelquefois qu'une dissolution saturée d'un métal dans un acide, si elle est aidée par la chaleur, peut encore dissoudre une nouvelle portion de métal ; et c'est ce que Proust a découvert pour le nitrate de plomb. Dans ce cas est-ce l'acide ou l'oxyde métallique de la dissolution qui fournit l'oxygène à cette nouvelle portion de métal? Proust, et Thomson, qui a répété ses expériences, ont pensé que l'oxygène vient de l'oxyde; d'où il résulterait que la totalité du plomb ainsi dissous, aurait proportionnellement moins d'oxygène, ou, en d'autres termes, qu'il serait moins oxidé que celui qui entre dans une dissolution faite à froid, et qui est connu sous le nom d'*oxyde jaune*.

Mais Chevreul, ayant examiné de nouveau cette question, a trouvé qu'il se dégage du gaz nitreux quand on dissout ainsi de nouveau plomb; ce qui ne peut se faire sans que l'acide nitrique perde de son oxygène: d'où ce chimiste conclut que c'est l'acide qui fournit l'oxygène au nouveau plomb, et que la dissolution définitive n'est plus un nitrate, mais bien un nitrite, c'est-à-dire que l'acide est à un moindre degré d'oxydation.

Une propriété remarquable qui sert à distinguer les nitrites de plomb des nitrates, c'est de former dans les nitrates de cuivre un précipité composé d'une certaine quantité d'hydrate de cuivre et de plomb.

D'après ces expériences Chevreul rend à l'oxyde jaune de plomb son rang de protoxyde, c'est-à-dire celui où il entre le moins d'oxygène.

Le travail de ce chimiste l'a conduit à examiner d'une manière générale les sels que forme le plomb avec l'acide nitrique; et il a prouvé qu'il peut exister deux nitrates et deux nitrites, dont l'un, dans chaque espèce, contient deux fois plus d'oxyde que l'autre. Il soupçonne même qu'il existe un troisième nitrite contenant quatre fois moins d'oxyde que le premier.

Les corps poreux absorbent des gaz dans diverses proportions, et le charbon est un de ceux qui en absorbent le plus. La connaissance précise des limites de cette absorption étant fort importante dans les opérations de la chimie, de Saussure s'en est occupé récemment avec beaucoup de soin et de succès.

Tous les charbons n'ont pas cette propriété au même degré, et tous les gaz ne se laissent point absorber en même quantité. Le même charbon absorbera quatre-vingt-dix fois son volume de gaz ammoniac et à peine 1,75 de gaz hydrogène.

Thénard a répété ces expériences avec quelques variations, et en a obtenu à peu près les mêmes résultats, dont il a dressé une table. Il a observé, ainsi que de Saussure, et comme le comte de Rumfort l'a aussi remarqué dans d'autres expériences, que le gaz oxygène se change en acide carbonique, quoique la température soit peu élevée.

Le gaz nitreux se décompose en partie, et dégage du gaz acide carbonique et de l'azote. Mais l'hydrogène sulfuré est le gaz dont l'absorption offre les phénomènes les plus intéressants : il se détruit en peu de temps, et donne de l'eau, du soufre, et assez de calorique pour que le charbon s'échauffe beaucoup.

Lampadius, chimiste et physicien allemand, en distillant des pyrites ferrugineuses avec du charbon, avait obtenu une substance liquide et volatile dont la nature était encore douteuse.

Lampadius lui-même et Amédée Berthollet la considéraient comme un composé de soufre et d'hydrogène, Clément et Desormes comme une combinaison de soufre et de charbon.

Clusel, préparateur de chimie à l'École polytechnique, ayant voulu fixer les opinions sur la nature de cette substance, a d'abord essayé de la décomposer en la faisant passer sur des lames de cuivre dans des tubes chauffés : mais ce moyen ne lui ayant pas entièrement réussi, il a cherché à en opérer l'analyse par la pile de Volta ; et après de nombreuses tentatives, des précautions délicates et multipliées, et un emploi savant de l'action chimique des différents corps, il a cru y reconnaître, sur 100 parties, près de 59 de soufre, 29 de charbon, 6 d'hydrogène, et 7 d'azote : mais il trouvait dans ses produits plus de soufre et de charbon qu'il n'en avait mis en expérience.

Thénard a repris le premier moyen de Clusel, qui, étant beaucoup moins compliqué, promettait des résultats plus décisifs ; et en faisant passer avec plus de lenteur le liquide de Lampadius sur le cuivre dans des tubes chauffés, il lui en a fait éprouver plus profondément l'action, et il l'a complétement décomposé en 85 ou 86 centièmes de soufre et 14 ou 15 centièmes de charbon, sans azote ni hydrogène.

On a vu dans les rapports précédents que Delaroche s'étoit occupé de résoudre, par de nouvelles expériences, les phénomènes que les animaux présentent lorsqu'on les expose à une haute température.

Il fit voir que l'évaporation cutanée et pulmonaire était une des causes qui empêchaient les animaux de prendre complétement la température qui les environnait, mais qu'ils ne conservaient pas absolument la leur, comme on l'avait dit, et qu'ils s'échauffaient aussi par degrés.

Cependant on observa que si la température du corps animal s'élevait comme celle des milieux environnants, et que leur respiration continuât d'agir comme auparavant, ils devaient arriver à une chaleur bien plus élevée encore, parce qu'à celle du milieu ils devaient joindre celle qui est produite par la respiration.

Delaroche a donc voulu examiner la différence que le résultat de la respiration ou, en d'autres termes, l'absorption de l'oxygène peut éprouver dans un air plus ou moins échauffé, et il l'a trouvée si faible qu'il est difficile d'en rien conclure ; elle est dans le rapport de 5 à 6.

Delaroche a pensé qu'il n'y avait aucune connexion nécessaire entre la fréquence des mouvements respiratoires et l'activité des phénomènes chimiques de la respiration ; car dans l'air chaud les mouvements de la poitrine étaient très accélérés.

Une remarque intéressante est celle que les animaux à sang froid montrent une différence beaucoup plus marquée que les autres, et que la chaleur augmente sensiblement l'activité de leur respiration ; fait qui peut aider à expliquer plusieurs des phénomènes de leur économie.

Les calculs qui se forment quelquefois dans la vésicule du fiel, et qui ont été jusqu'à présent si rebelles aux secours de l'art, sont composés d'ordinaire de cette substance nommée *adipocire* par les chimistes, parce qu'elle tient par ses caractères à la cire et au suif : mais il paraît qu'ils sont aussi sujets à varier dans leur nature ; car Orfila, docteur en médecine, en a analysé de tout différents, où il n'existait point d'adipocire, mais du principe jaune, une résine verte, et une petite quantité de cette matière découverte par Thénard et nommée par lui *picromel*, parce qu'elle donne une saveur doux-amer.

Vauquelin, continuant ses recherches sur les principes des végétaux, a soumis à de nombreuses expériences le *daphne alpina*, arbuste connu par l'excessive âcreté de son écorce, que l'on emploie en médecine comme rubéfiant, et dont l'extrait, combiné à des corps gras, forme une pommade qui remplace en beaucoup de cas celle de cantharides.

En traitant cette écorce par l'alcohol et par l'eau, il y a reconnu deux principes nouveaux et très remarquables par leurs caractères.

Le premier, que Vauquelin nomme *principe âcre*, est de nature huileuse ou résineuse ; ne devenant volatile qu'à une chaleur supérieure à celle de l'alcohol bouillant, il ne s'élève point avec ce liquide, mais on peut le distiller avec l'eau.

Le second principe, nommé *amer*, se dissout dans l'eau bouillante, et donne, par le refroidissement, des cristaux blancs et en forme d'aiguilles.

L'écorce du *daphne* a fourni en outre, comme celle de beaucoup d'autres plantes, une résine verte, un principe colorant jaune, une matière brune qui contenait de l'azote, puisqu'elle donnait de l'ammoniaque, enfin des sels à base de potasse de fer et de chaux.

Vauquelin termine son mémoire par cette observation importante, que les substances végétales âcres et caustiques sont huileuses ou résineuses, et ne contiennent point d'acide développé, en quoi elles ressemblent aux plantes vénéneuses : d'où il conclut qu'il faut se défier des plantes qui ne sont point acides.

Réaumur a annoncé il y a plus d'un siècle que certaines dents fossiles prennent une teinte bleuâtre plus ou moins semblable à celle de la turquoise, quand on les expose avec précaution à une chaleur

graduée. Sage, ayant reconnu qu'on obtient de l'acide prussique en torréfiant un mélange de potasse et de la substance gélatineuse des dents, et que le barreau aimanté tire du fer de la poudre des dents calcinées, pense que cette couleur bleue des turquoises occidentales est due à un véritable bleu de Prusse.

ANNÉE 1813.

On a vu, dans notre analyse de 1811, comment, en accélérant l'évaporation par le vide et par la présence d'un corps très absorbant, Leslie, d'Édimbourg, était parvenu à faire congeler l'eau en toute saison. Ce physicien a imaginé depuis un appareil qui a été montré à l'Institut par Pictet, son correspondant, et où l'on peut à volonté, et instantanément, faire congeler l'eau ou lui rendre sa liquidité. Pour cet effet on place de l'eau sous la cloche pneumatique, dans un vase dont le couvercle se lève ou s'abaisse au moyen d'une tige qui traverse le haut de la cloche; lorsqu'on découvre cette eau, cédant à l'action des causes qui la vaporisent, elle se gèle; et quand on la recouvre, la chaleur environnante la rend en peu d'instants à son premier état.

Gay-Lussac, qui a répété devant l'Institut l'expérience de Leslie, a rappelé un fait bien connu, qui rentre dans le même ordre : c'est le froid qui se produit dans certaines machines d'où on laisse échapper de l'air condensé; il a prouvé qu'en toute saison il suffit que l'air ait été condensé du double pour donner de la glace; et il croit qu'on pourrait s'en procurer aisément ainsi dans les pays chauds, en condensant l'air au moyen d'une chute d'eau.

On peut, en employant des corps plus évaporables que l'eau, arriver à des degrés de froid véritablement étonnants, et à faire geler non seulement le vif argent, mais l'esprit-de-vin le plus pur; c'est à quoi est parvenu Hutton, d'Édimbourg, qui a remarqué à cette occasion que, dans l'alcohol le plus rectifié, la congélation séparait encore des matières assez différentes. Configliacchi, professeur à Pavie, a congelé le mercure par la seule évaporation de l'eau. Nous devons également la première communication de ces expériences à Pictet.

On croyait que cette pression de l'air, dont l'influence est si puissante pour retarder l'évaporation des liquides, retardait aussi la dissolution des sels, ou, ce qui revient au même, accélérait leur cristallisation quand ils étaient dissous; et en effet une dissolution saturée de sel de Glauber, ou sulfate de soude, qui conserve sa liquidité quand elle refroidit dans le vide, cristallise aussitôt qu'on lui donne de l'air; mais Gay-Lussac s'est assuré qu'il s'en faut beaucoup qu'il en arrive autant à tous les sels, et que même, pour le sulfate de soude, le phénomène ne tient point à la cause qu'on alléguait. Quand on intercepte le contact de l'air par une couche d'huile, par

exemple, la cristallisation se retarde comme lorsqu'on supprime sa pression en faisant le vide ; tandis qu'au contraire la pression d'une colonne de mercure n'accélère en rien cette cristallisation. Une dissolution qui traverse du mercure dont l'air a été chassé par l'ébullition ne cristallise point ; et si elle traverse du mercure ordinaire, elle se prend aussitôt. Des secousses, l'introduction d'un petit cristal, et beaucoup d'autres causes, déterminent la cristallisation, quelle que soit la pression. Ainsi Gay-Lussac conclut que ce n'est point par sa pression que l'air diminue le pouvoir dissolvant de l'eau. Il s'est assuré aussi que ce n'est point en absorbant de l'air que l'eau perd ce pouvoir ; mais il pense que c'est un phénomène plus ou moins analogue à celui de l'eau pure, qui, comme on sait, reste liquide à quelques degrés au-dessous de son vrai point de congélation toutes les fois que l'on peut empêcher qu'elle ne soit agitée, et qui se prend aussitôt qu'on peut lui imprimer le plus léger choc.

La source la plus évidente de chaleur sur le globe consiste dans les rayons du soleil ; mais on a remarqué depuis longtemps que ces rayons, divisés par le prisme, ne donnent pas tous une chaleur égale, et Herschel, le célèbre astronome, reconnut, il y a quelques années, que leur pouvoir d'échauffer va en augmentant du violet au rouge ; il assure même qu'en dehors du spectre il se trouve encore des rayons qui, sans être lumineux, jouissent d'un pouvoir échauffant plus fort que celui des rayons rouges. Ritter, Bœckman et Wollaston, annoncèrent, peu de temps après, que le pouvoir des rayons lumineux, pour opérer certains changements chimiques, est distribué dans un ordre inverse, et s'exerce surtout dans le rayon violet et en dehors de ce rayon.

Berard, chimiste de Montpellier, qui a répété avec beaucoup de délicatesse et de précision ces deux genres d'expériences, en a reconnu l'exactitude à plusieurs égards ; il a même trouvé que le pouvoir chimique de la lumière va en diminuant à mesure qu'on se rapproche du milieu du spectre, et qu'il s'évanouit au-delà. Mais, selon lui, c'est à l'extrémité du rayon rouge que réside le maximum du pouvoir échauffant, et en dehors du spectre il diminue. Berard a constaté encore que ces propriétés appartiennent à la lumière réfléchie par les glaces, et à celle qui a été divisée par le spath d'Islande, comme à la lumière directe.

On n'a pas obtenu des résultats aussi décisifs sur le pouvoir d'aimanter le fer, attribué au rayon violet par Morichini, savant chimiste romain. Quoique les aiguilles exposées à ce rayon aient paru s'aimanter dans certaines expériences, elles n'ont point éprouvé cet effet dans une infinité d'autres, sans que l'on puisse jusqu'à présent se rendre compte des raisons de cette différence, car, dans les deux cas, on avait soigneusement éloigné toutes les autres causes connues pour pouvoir produire l'aimantation. Il est vrai que l'été de 1813 n'a pas favorisé ce genre de recherches à cause de son peu de sérénité.

De tous les phénomènes que la chaleur présente, la dilatation qu'elle produit dans les corps est celui dont les lois se laissent le plus naturellement exprimer par des formules mathématiques; et la connaissance de ces lois, qui fait une partie essentielle de la physique, est encore très importante dans une foule d'expériences chimiques. Biot s'en est beaucoup occupé, et, prenant pour terme de comparaison la dilatation du mercure, il trouve que la dilatation vraie des autres liquides peut toujours se rendre par la somme de cette dilatation, de son carré, et de son cube, en multipliant chacun de ces trois termes par un coefficient particulier, qu'il faut déterminer pour chaque liquide, mais qui, une fois déterminé, reste le même à tous les degrés. Comme la substance du thermomètre qui contient le liquide qu'on observe, se dilate aussi, la dilatation apparente est différente de la vraie; néanmoins Biot montre qu'elle se fait selon une loi semblable. Il calcule ensuite, après les expériences de Deluc, les coefficients convenables pour huit des liquides dont il est le plus nécessaire de bien connaître les lois, et fait voir que, ces coefficients une fois obtenus, sa formule donne la dilatation de chaque degré aussi bien que l'expérience. Enfin il en a fait l'application aux dilatations combinées du vase et du liquide, et a fait voir que l'on peut démêler les effets qui appartiennent au liquide et à son enveloppe, et apprécier leur influence avec assez d'exactitude pour retrouver, par le seul calcul, tous les résultats observés; en sorte que le calcul pourra désormais dispenser, dans une infinité de cas, de l'observation immédiate, et que l'on pourra faire entrer avec confiance ses données dans les éléments des phénomènes. C'est un avantage d'autant plus grand que ces sortes de recherches sont d'une délicatesse excessive, et que, si l'on n'y met la plus grande attention, une foule de causes aisées à reconnaître, et presque impossibles à écarter, y troublent continuellement l'observateur.

C'est ce qu'a fait observer Charles dans une belle suite d'expériences qu'il a faites avec un instrument de son invention, pour rendre sensible et mesurable le maximum de dilatation de l'eau, et qui, se trouvant répondre exactement aux formules de Biot, ajoutent à la confiance qu'on leur doit, et achèvent de faire voir qu'elles pourront être employées avec sûreté.

Il existe depuis longtemps une discussion entre les chimistes sur le moment où l'alcohol se forme dans le vin : le plus grand nombre pensait autrefois que l'alcohol ou esprit-de-vin était un produit essentiel de la fermentation; mais Fabbroni, correspondant de l'Institut, a soutenu une opinion contraire. Selon lui, ce n'est qu'accidentellement et lorsqu'elle excite trop de chaleur que la fermentation engendre de l'alcohol, mais dans les vins ordinaires on ne produit l'alcohol que par la chaleur qu'on leur imprime pour les distiller; et la principale preuve qu'il en donne, c'est qu'on ne peut pas le retirer de ces vins par la potasse, quoiqu'elle y fasse recon-

naître la moindre parcelle d'alcohol qu'on y aurait introduite exprès.

Gay-Lussac a cherché à faire revenir à l'opinion ancienne, en faisant voir que la potasse démontre aussi l'alcohol naturel au vin, quand on le débarrasse auparavant par la litharge des principes qui l'y enveloppaient et s'opposaient à sa séparation, et que l'on peut obtenir ce liquide spiritueux en distillant le vin à une température de quinze degrés, laquelle est inférieure de beaucoup à celle de la fermentation ordinaire.

Cependant on pouvait craindre que Gay-Lussac n'eût opéré sur des vins où la fermentation aurait primitivement développé de l'alcohol, comme il convient lui-même qu'elle le fait quelquefois; ou sur des vins dans lesquels des marchands infidèles auraient mis de l'eau-de-vie. Pour prévenir cette objection il a fait lui-même du vin avec des raisins, et en a conduit la fermentation. Il y a trouvé de l'alcohol comme dans tout autre.

Gay-Lussac a aussi fait voir que l'on peut obtenir l'alcohol absolu de Richter, en employant la chaux vive, ou mieux encore la baryte au lieu de muriate de chaux.

Le savon est, comme chacun sait, la combinaison d'un alcali avec un corps gras; mais on n'avait point assez examiné quelle altération le corps gras éprouve dans cette union.

Chevreul s'est occupé de cette recherche et a été conduit à plusieurs observations nouvelles et curieuses. Ainsi le savon de potasse et de graisse de porc dissous dans l'eau laisse un dépôt nacré qui, séparé des substances salines qu'il contient encore, donne une matière douée de propriétés fort particulières et que Chevreul a nommée *margarine*, à cause de sa couleur de perle. Insoluble dans l'eau, cette matière se dissout abondamment dans l'alcohol chaud; elle fond à 56° et cristallise par le refroidissement en aiguilles du blanc le plus pur : elle se combine à la potasse, et reprend alors le caractère du dépôt nacré; son affinité avec cet alcali est plus grande que celle de l'acide carbonique qu'elle chasse de son carbonate de potasse, quand on l'aide de l'ébullition : elle enlève aussi la potasse au tournesol, qu'elle fait passer à la couleur rouge.

On conçoit que les combinaisons qui se trouvent ordinairement dans la nature sont celles à qui la grande affinité de leurs principes donne une certaine stabilité, et que des circonstances peu communes ont seules le pouvoir de disjoindre; tandis que celles qui n'ont pas cette propriété ne peuvent être que des productions momentanées du hasard, ou des tentatives des chimistes; et plus les combinaisons que ceux-ci découvrent se multiplient, plus celles qui leur restent à trouver doivent être fugitives et sujettes à être détruites par la moindre cause étrangère : c'est ce qui a occasionné les accidents dont l'histoire de la chimie offre tant d'exemples, et contre lesquels on doit prendre d'autant plus de précautions que les recherches dont on s'occupe sont plus élevées et plus difficiles.

Dulong, professeur de chimie à Alfort, a pensé devenir l'année dernière une de ces victimes du zèle pour la science; mais son danger a été récompensé par une belle découverte, celle d'une combinaison de l'azote avec l'acide oxymuriatique, qui présente les propriétés les plus singulières. Pour l'obtenir il faut présenter à l'acide oxymuriatique, ou au *chlorine*, comme l'appellent aujourd'hui les chimistes anglais, de l'azote, non point à l'état de gaz, mais à une combinaison quelconque, dans un sel ammoniacal par exemple, pourvu que l'acide de ce sel ne soit pas assez volatil pour être déplacé par l'oxymuriatique. Dulong fait passer un courant de gaz oxymuriatique dans une dissolution d'un tel sel, et il obtient une sorte d'huile d'un jaune fauve, plus pesante que l'eau, même salée, qui s'évapore promptement à l'air, et qui détonne par la chaleur, à l'air libre, avec un bruit plus fort que celui d'un mousquet. Le cuivre la décompose en s'emparant de l'acide et en dégage l'azote, d'où l'on voit assez quels en sont les principes. Mais ce qui en rend l'étude effrayante, c'est que la moindre parcelle que l'on en met en contact avec une substance combustible, avec le phosphore par exemple, produit une explosion violente, et brise tous les appareils. C'est un nouvel exemple, et, à ce qu'il paraît, le plus énergique de tous, de ces combinaisons où le calorique, qui tenait les éléments à l'état de gaz, reste avec eux lorsqu'ils se réduisent à l'état liquide ou solide, circonstance que l'acide oxymuriatique offre plus souvent qu'aucun autre. Dulong se proposait de déterminer la proportion des deux principes de cette nouvelle matière, et sa manière d'agir sur d'autres corps, et notamment sur les métaux; mais les accidents que ce chimiste a éprouvés à deux reprises, et dont le second l'a privé d'un œil, ont dû retenir son ardeur de savoir ; et par l'intérêt même des sciences qu'il peut encore si bien servir, l'Institut l'a engagé à porter sur d'autres objets la sagacité dont il a fait preuve.

Cette même substance a pensé priver la chimie de l'un de ses plus illustres soutiens, Humphry Davy, secrétaire de la Société royale, qui, jeune encore, a déjà fait des découvertes nombreuses et brillantes, et particulièrement celle de la métallisation des alcalis et des terres, qui ouvre un nouveau champ à tant de branches de sciences naturelles.

Une matière également bien remarquable est celle qui s'est offerte récemment à Courtois. Clément et Desormes l'ont montrée à l'Institut, et Gay-Lussac a fait sur elle des expériences instructives. On la retire des eaux-mères de la soude du varech par l'acide sulfurique et la distillation. Refroidie et condensée, elle a le grenu, le brillant et la couleur grisâtre, de la plombagine. Tant qu'elle n'a pas été purifiée, elle se fond à soixante-dix degrés de chaleur ; mais quand on l'a purifiée en la dissolvant en excès par la potasse et en la distillant, elle ne fond qu'à une chaleur beaucoup plus forte. Sa propriété la plus frappante est de s'élever en une vapeur ou plutôt en

un gaz du plus beau violet, parfaitement homogène et transparent. La chaleur rouge, l'oxygène, ni le charbon, n'agissent sur elle ; elle s'unit aux métaux et à leurs oxides, et ces combinaisons se dissolvent dans l'eau : avec l'ammoniaque elle produit une poudre fulminante; l'hydrogène sulfuré la décolore, et en forme un acide puissant, d'où en la précipite de nouveau par l'acide oxymuriatique, le sulfurique, ou le nitrique. En un mot, sa manière de se comporter avec les réactifs est tellement comparable à celle de l'acide oxymuriatique, ou chlorine, que l'on peut lui adapter de même une double théorie, c'est-à-dire que l'on peut considérer la nouvelle substance comme une combinaison d'un acide particulier et indécomposable avec une quantité surabondante d'oxygène; ou, d'après la nouvelle manière de voir de Davy, la regarder, ainsi que le chlorine, comme une substance simple, qui donnerait un acide en se combinant avec l'hydrogène. Dans le premier système il faut supposer, comme on le fait aussi par rapport à l'acide oxymuriatique, que l'hydrogène s'unit à l'oxygène surabondant, et forme avec lui de l'eau qu'aucun moyen ne peut enlever à l'acide ainsi désoxygéné. En effet ce qui a engagé Davy à changer la théoric reçue de l'acide oxymuriatique, c'est que l'hydrogène le réduit en acide muriatique ordinaire, sans que l'on puisse saisir l'eau que cet hydrogène aurait dû former, si, comme on le croyait, il n'avait fait qu'enlever l'oxygène à l'acide oxymuriatique. Davy applique une théorie analogue et fondée sur les mêmes raisons aux composés fluoriques.

Ce savant chimiste, a présenté à l'Institut, un mémoire sur cette même substance, où il insiste sur ses rapports avec l'acide oxymuriatique, et sur les motifs qui l'engagent à les regarder l'un et l'autre comme des corps simples, capables aussi bien que l'oxygène de brûler et d'acidifier les substances combustibles. Ainsi lorsque la nouvelle matière (que l'on paraît être convenu de nommer *iode* d'après la couleur de son gaz) se combine avec le potassium ou métal de la potasse, il se montre une belle flamme bleue, mais il ne se développe aucun gaz; si au contraire on dissout le potassium dans l'acide d'iode, il se développe de l'hydrogène; et il en est de même des autres métaux. Davy attribue la formation de cet acide par le phosphore à l'humidité qui adhère toujours à l'iode, et qui se décompose ; il n'est d'ailleurs parvenu par aucun procédé à retirer de l'oxygène de l'iode, ni de son acide, ni à faire agir l'oxigène sur l'un ou sur l'autre, ni à les faire agir eux-mêmes sur le carbone, ni à décomposer l'iode par la pile : mais l'iode, comme le chlorine, forme avec les alcalis des composés ternaires; savoir, d'iode, du métal de l'alcali, et d'oxygène, lesquels détonnent avec le carbone, et pourront être employés aux mêmes usages que le nitre.

La poudre détonnante que Clément et Desormes ont obtenue de l'iode par l'ammoniaque est, selon Davy, un composé d'iode et d'azote, en sorte que ce serait l'analogue de cette matière terrible produite par Dulong en combinant l'azote au chlorine.

Un autre fabricant, éclairé par les lumières de la chimie, Tassaert, a fait une remarque qui peut devenir importante pour les arts : ayant construit depuis quelque temps, le sol de ses fours à soude avec du grès, il a observé en le démolissant une matière bleue que l'on n'y voyait point quand ils étaient faits en brique, et dans laquelle Vauquelin a trouvé presque tous les principes et toutes les propriétés de l'outremer; en sorte que notre savant confrère ne désespère point qu'en suivant cette indication l'on ne puisse parvenir quelque jour à imiter la nature dans la formation de cette couleur précieuse. Pelletan fils a fait remarquer à ce sujet qu'il se manifeste, en beaucoup de circonstances, dans la fabrication de la soude, un bleu plus ou moins intense que la calcination ne détruit point, et que cette couleur apparaît principalement lorsque du fer se trouve en contact avec de la soude non encore entièrement débarrassée d'acide sulfurique.

Le platine brut, tel qu'on l'apporte du Pérou, est un corps très composé; outre le platine pur, métal noble, plus pesant, et aussi inaltérable que l'or, il contient du fer, du cuivre, du mercure ; et les recherches successives de Wollaston, Tennant, Descostils, Fourcroy, et Vauquelin, y ont démontré, depuis dix ans, la présence de quatre métaux distincts de tous ceux que l'on connaissait auparavant : on les a nommés *palladium*, *rhodium*, *osmium*, et *iridium*.

Vauquelin a repris cette année l'étude de ces substances, et a lu un mémoire sur les méthodes les plus convenables pour obtenir le *palladium* et le *rhodium* dans leur état de pureté.

Après avoir précipité la plus grande partie du platine de sa dissolution nitro-muriatique par l'ammoniaque, il met dans le résidu des lames de fer qui en précipitent les autres métaux ; employant successivement à froid l'acide nitrique et le muriatique, et sublimant ensuite, il enlève au précipité la plus grande partie du cuivre, du mercure, et de l'*osmium*, qui le forment, ainsi que du fer qui s'y trouve mêlé. Un peu du platine restant, du *palladium*, et même du *rhodium*, est aussi enlevé par ces acides, parcequ'il s'en est précipité à l'état d'oxyde, car à l'état métallique ils n'auraient pu être dissous ; d'un autre côté il reste encore du cuivre et du fer dans le précipité, parcequ'ils y sont unis intimement aux autres métaux, et protégés par eux. Pour enlever tous les reste de platine, Vauquelin dissout de nouveau par l'acide nitro-muriatique, et précipite par l'ammoniaque; il obtient alors un sel de platine d'un jaune assez pur. Évaporant le résidu jusqu'à siccité, et le traitant par l'eau, il reste un sel rouge encore en grande partie formé de platine, et la liqueur se trouve ainsi à peu près débarrassée de ce métal. On étend alors la solution aqueuse, on y ajoute un peu d'acide, on y verse assez d'ammoniaque pour ne pas saturer entièrement, on agite, et l'on voit paraître à l'instant une grande quantité d'aiguilles brillantes et d'un beau rose. C'est un muriate d'ammoniaque et de *palladium*,

qu'il suffit de chauffer au rouge pour avoir le *palladium*. S'il s'y est joint un peu de fer et de *rhodium*, on l'en débarrasse par la digestion dans l'eau légèrement aiguisée d'acide muriatique. Le résidu de la liqueur contient le *rhodium* et quelques restes de *palladium*, de cuivre, et de fer : pour avoir le premier on fait cristalliser, on broie les cristaux, on les débarrasse, par des lotions répétées d'alcohol, des sels de cuivre, de fer, et même de *palladium*. Celui de platine, s'il en reste encore quelque parcelle, se sépare en dissolvant dans l'eau légèrement aiguisée d'acide muriatique. Enfin, par une dernière évaporation, il reste le sel de *rhodium* d'un rouge magnifique, qu'il suffit de chauffer au rouge pour avoir ce métal.

On ne pouvait arriver par une méthode plus ingénieuse ni plus simple à séparer tant de substances diverses et retenues ensemble par des liens si puissants. On voit qu'elle se fonde principalement sur ce que le muriate d'ammoniaque et de *palladium* est insoluble dans l'eau, même acidulée, et qu'il se précipite aussitôt qu'il se forme, et sur ce que l'alcohol, qui dissout le muriate de cuivre et celui de fer, ne dissout point le muriate d'ammoniaque et de *rhodium*.

Pendant que Vauquelin étudiait ainsi deux des métaux unis au platine, Laugier s'occupait d'un troisième et peut-être du plus curieux de tous, l'*osmium*, dont l'oxyde se volatilise à la chaleur de l'eau bouillante, ne donne aucune couleur à l'eau distillée, n'en diffère même point à l'œil, mais répand une odeur piquante, et agit sur le nerf olfactif de manière à altérer pour plusieurs jours le sens de l'odorat. Ces propriétés et d'autres non moins singulières faisaient regretter aux chimistes qu'il fût si difficile d'obtenir ce métal en quantité un peu considérable, et Laugier a satisfait à leur vœu jusqu'à un certain point. Quand on a dissous le platine dans l'acide nitro-muriatique, il reste une poudre noire composée d'*iridium* et d'*osmium*, et jusqu'à présent c'était cette poudre seulement qui fournissait de l'*osmium* aux chimistes : mais Laugier s'étant aperçu que l'acide qui a servi à dissoudre le platine, et que l'on en sépare de nouveau par la distillation, répand une forte odeur d'*osmium*, a supposé qu'il contenait de ce métal, et il a trouvé en effet qu'en saturant l'acide par des alcalis caustiques, mais surtout par la chaux, et en distillant le mélange, on obtient à peu de frais une dissolution chargée d'une quantité notable d'*osmium*, qui auparavant était entièrement perdue.

Nous avons parlé, en 1808, des essais heureux que l'on a faits dans les mines des environs de Liége pour en obtenir en grand le zinc à l'état malléable, et de l'avantage que l'on pourrait en tirer pour remplacer le plomb dans les couvertures, et dans quelques autres de ses emplois. On aurait voulu aussi pouvoir le substituer au cuivre étamé dans lequel on prépare les aliments, et à l'étain qui sert pour les mesures des liquides ; mais les ministres de l'intérieur et de l'administration de la guerre ayant consulté l'Institut à ce sujet, les

sections de chimie et de médecine ont trouvé que le zinc est trop dissoluble par les acides les plus légers, par les graisses, et même par l'eau pure, et que les sels qu'il forme sont trop âcres, et dans certains cas excitent trop les intestins, pour qu'on puisse employer ce métal sans inconvénients à ces divers genres de service. Sage a fait en son particulier des expériences qui lui ont donné à connaître que l'eau distillée tenue dans des vases de zinc y prend une saveur styptique très marquée, et que des sucs de fruits cuits dans ces mêmes vases en dissolvent une partie et forment des sels assez abondants qui en rendent le goût désagréable; ce qui est d'autant plus fâcheux que les mines dont il est question ne contiennent point d'arsenic comme il y en a dans quelques autres, et que sous ce rapport il n'y avait rien à en redouter. On en a eu une nouvelle preuve dans l'analyse que Sage a faite de cette mine et qu'il a lue à l'Institut.

Vauquelin et Thénard ont donné une analyse de l'eau minérale de Provins, d'où il résulte qu'elle contient par litre :

Carbonate de chaux.	0,554
Fer oxydé.	0,076
Magnésie.	0,035
Manganèse.	0.017
Silice.	0,026
Sel marin.	0,042

Acide carbonique, 27 pouces $^8/_{10}$,

et une quantité inappréciable de muriate de chaux et de matière grasse, mais que l'acide sulfurique, que l'on y avait soupçonné, n'y existe point du tout.

Thénard a fait paraître le premier volume d'un *Traité élémentaire de Chimie* où cette science qui fait journellement tant de progrès, et à qui Thénard lui-même en fait faire de si grands, se trouve exposée dans son état du moment. L'auteur y range les faits d'après le degré de simplicité des corps auxquels ils appartiennent; après y avoir parlé des agents impondérables, il traite de l'oxygène et de la théorie de la combustion, et passe ensuite aux corps combustibles, à leurs combinaisons entre eux, et à celles qu'il contractent un à un avec l'oxygène. Ces dernières se divisent, selon leurs propriétés, en oxydes et en acides; et les acides fluorique et muriatique y sont rangés d'après les idées ordinaires qui en font des corps oxygénés. C'est à eux que s'arrête cette première partie d'un ouvrage que la marche rapide de la science a rendu nécessaire sitôt après d'autres bons ouvrages sur le même sujet, et dont on ne peut que désirer vivement la prompte terminaison.

ANNÉE 1814.

L'une des plus curieuses substances dévoilées dans ces derniers temps est l'*iode*, cette matière si longtemps cachée dans le varec, qui

s'élève, par la chaleur, en une vapeur d'un beau violet, et qui, se comportant avec les autres corps d'une manière analogue à celle du chlore, ou de ce qu'on appelait ci-devant gaz muriatique oxygéné, a donné une nouvelle force aux idées que l'hydrogène sulfuré avait fait naître, et sur la voie desquelles on avait été remis par le chlore; idées qui tendent à introduire dans la théorie chimique cette modification importante, que l'oxygène n'est pas à beaucoup près le seul principe capable d'opérer l'acidification.

En effet Berthollet avait montré, il y a près de trente ans, que l'hydrogène sulfuré, où il n'entre point d'oxygène, a toutes les propriétés des acides, et les chimistes allemands avaient fort insisté sur ce fait pour combattre une partie de la théorie française. Thénard et Gay-Lussac firent, au commencement de 1809, des expériences d'où il résultait qu'il est impossible d'extraire l'oxygène de ce que l'on appelle communément acide muriatique oxygéné, et que, pour continuer à croire qu'il y existe, il faut supposer que dans tous les cas où cet acide se convertit en acide muriatique ordinaire il se forme de l'eau qui s'unit indissolublement à l'acide produit, ou du moins que les éléments de l'eau y entrent comme parties intégrantes; tandis qu'en regardant le soi-disant acide muriatique oxygéné comme une substance simple dont la combinaison avec l'hydrogène donnerait l'acide muriatique ordinaire, on est dispensé de cette suposition. Mais, tout en énonçant ces deux manières de voir, nos deux chimistes s'en tinrent à la première, qui était plus analogue à ce qui se passe dans le grand nombre des acidifications.

Davy, qui avait été conduit aux mêmes conclusions, mit plus de hardiesse dans son choix; il adopta décidément la deuxième théorie, et donna en conséquence à l'acide muriatique oxygéné un nom particulier, celui de *chlore*, duquel il dériva ceux des deux autres acides dans lesquels il entre. L'un (*le muriatique*), où il est en combinaison avec l'hydrogène, fut appelé *hydrochlorique;* l'autre (*le suroxygéné*), qui résulte de sa combinaison avec l'oxygène, reçut le nom d'*acide chlorique*.

Bientôt les expériences sur l'acide nommé jusqu'ici *fluorique* donnèrent lieu de penser, et ce fut Ampère, nouvellement nommé membre de la section de géométrie, qui eut le premier cette idée, que sa composition est analogue à celle de l'hydrochlorique, c'est-à-dire qu'il est composé d'*hydrogène* et d'un corps simple d'une nature particulière, que l'on dut alors désigner par le nom de *fluore*.

Ainsi la propriété d'acidifier l'hydrogène ou de devenir acide par son moyen fut reconnue admissible dans trois substances: le soufre, le chlore, et le fluore. L'iode en est venu offrir une quatrième.

Nous avons dit, dans notre analyse des travaux de l'année dernière, que l'iode avait été découvert par Courtois. Cet habile fabricant

paraît l'avoir obtenu dès la fin de 1811, mais il ne l'avait communiqué qu'à Clément, son ami, qui lui-même ne le fit connaître que vers la fin de 1813. Cependant ce retard fut bientôt réparé; et en peu de jours Gay-Lussac et Davy eurent constaté les principales propriétés de cette substance, et spécialement l'analogie suivie qu'elle présente avec le chlore, et les deux acides qu'elle forme comme le chlore avec l'oxygène et avec l'hydrogène. Davy présenta cette analogie comme un nouvel appui pour la théorie qu'il avait adoptée.

Depuis lors on s'est occupé de l'iode avec l'intérêt dont il est digne. Colin a examiné ses combinaisons avec le mercure et l'ammoniaque, et reconnu qu'il se forme de l'acide iodique ou une combinaison d'iode et d'oxygène toutes les fois qu'on traite l'iode avec des oxydes où l'oxygène est faiblement condensé. Il a bien expliqué la génération de la poudre fulminante d'iode, découverte, ainsi que l'iode lui-même, par Courtois. Le gaz ammoniacal est absorbé par l'iode, et forme avec lui un liquide visqueux, lequel mis dans l'eau change de nature: l'hydrogène d'une partie de l'ammoniaque forme, avec une partie de l'iode, de l'acide hydriodique, qui se combine avec le reste de l'alcali, et l'azote de cette première portion d'ammoniaque forme avec l'autre partie de l'iode la poudre fulminante.

Le même Colin a travaillé avec Gauthier Claubry à déterminer la manière dont l'iode se comporte avec les substances organiques. Ces deux chimistes ont constaté que les substances où l'oxygène et l'hydrogène sont dans les mêmes proportions que dans l'eau, se mêlent simplement à l'iode; que celles où il y a plus d'oxygène s'y combinent intimement; mais que ni les uns ni les autres ne l'altèrent tant qu'on n'emploie pas une chaleur capable de les décomposer; au contraire celles où l'hydrogène abonde convertissent l'iode en acide hydriodique, et il en arrive autant aux premières quand on les échauffe assez pour dégager leur hydrogène. Ces expériences leur ont présenté plusieurs phénomènes curieux; un mélange d'iode et d'amidon trituré prend une couleur rouge, bleue, ou noire, selon que l'iode y est plus abondant, etc.

Mais celui qui a travaillé sur l'iode avec le plus de soin et d'étendue c'est notre confrère Gay-Lussac, dont l'ouvrage a été imprimé dans les *Annales de Chimie*. Il y considère l'iode lui-même, ainsi que ses combinaisons et celles de ses deux acides avec les divers corps, ou ce que, d'après les règles reçues de la nomenclature chimique, on devra nommer les *iodures*, les *iodates*, et les *hydriodates*. A l'occasion de l'iode, il revient sur le *chlore*, et donne plusieurs remarques nouvelles sur ses combinaisons, qui n'avaient pas toutes été appréciées avec justesse; puis, considérant l'acide prussique comme essentiellement formé d'azote, d'hydrogène, et de carbone, il conclut que l'azote doit aussi être ajouté à la liste des substances qui peuvent produire des acides sans oxygène, ce qui l'amène à regarder l'acidité et l'alcalinité comme des propriétés intrinsèques

de certains corps et de certaines combinaisons, sans rapport nécessaire avec leur composition, tels que nous pouvons les découvrir, et ce qui le rapproche par conséquent des idées de Winterl et de quelques chimistes allemands. Ce mémoire est rempli d'ailleurs de recherches délicates et d'indications ingénieuses dont il ne nous est pas possible de rendre compte, mais qui ne manqueront pas de donner un nouvel essor à la partie de la chimie la plus profonde et la plus importante.

Théodore de Saussure, qui avait rédigé, en 1807, un mémoire sur la composition de l'alcohol et de l'acide sulfurique, d'où il résultait que l'éther est plus chargé de carbone et d'hydrogène que l'alcohol, a repris l'année dernière cet objet important de recherches, et, y appliquant des procédés à la fois plus simples et plus rigoureux, il est arrivé à un résultat plus précis. En faisant passer ces deux liquides par un tube de porcelaine incandescent, il a obtenu de l'eau et un gaz dont l'analyse n'offrait aucune difficulté; et il a reconnu que l'alcohol et l'éther sont formés chacun d'une proportion de carbonate et d'hydrogène identique, et dans le même rapport où ils sont dans le gaz oléfiant, mais combinés avec des proportions différentes d'eau réduite à ses éléments.

Dans l'alcohol les éléments de l'eau forment le tiers du total, et dans l'éther ils en forment le cinquième; en sorte que l'action de l'acide sulfurique sur l'alcohol, pour produire l'éther, ne consisterait qu'à enlever une portion de son eau, et que ce même acide, en plus grande quantité, produirait le gaz oléfiant, en enlevant la totalité de cette même eau.

Les résultats analytiques de Saussure s'accordent avec ceux qu'a obtenus le comte de Rumfort sur la quantité de chaleur produite par la combustion de l'alcohol et de l'éther.

Une des grandes difficultés de l'analyse des substances organiques consiste en ce que la chimie ne dispose que d'un petit nombre de réactifs propres à en séparer les principes immédiats sans les détruire. Chevreul, chimiste au Muséum d'histoire naturelle, a cherché à multiplier les partis que l'on peut en tirer, en les employant à des degrés de chaleur très divers, et en fesant varier ainsi leurs forces dissolvantes.

Pour cet effet il a imaginé une machine, qu'il appelle *digesteur-distillatoire*, et qui consiste en une marmite de papin, fermée par une soupape que maintient un ressort : la force du ressort, que l'on change à volonté, détermine le degré de chaleur que le liquide doit recevoir pour s'échapper. On recueille successivement le produit de chaque degré au moyen d'un tuyau qui conduit dans un récipient. La matière solide que l'on examine est retenue dans le digesteur par un diaphragme mobile, qui peut aussi la comprimer et en entraîner tout le liquide restant.

Chevreul a opéré sur le liége par sa méthode ; il l'a soumis vingt

fois à l'action de l'eau et cinquante à celle de l'alcohol, et après avoir détaché ainsi des matières très diverses. il lui est resté un tissu cellulaire qu'il nomme *subérine*, et qui, traité par l'acide nitrique, se convertit en acide subérique. Parmi ces matières retirées du liége il en est une qu'il croit nouvelle et qu'il nomme *cérine*, parce qu'elle a plusieurs des propriétés de la cire.

Le même chimiste a appliqué sa méthode au succin ou ambre jaune, et a reconnu que l'acide succinique y existe tout formé.

Il a aussi continué ses recherches sur la saponification dont nous avons donné l'analyse l'année dernière, et en comparant la graisse naturelle à celle qui a été saponifiée, il a conclu que les propriétés de cette dernière ne viennent point de l'élimination ni de l'acquisition de quelques substances, mais d'un nouveau mode de combinaison occasionné par l'action de l'alcali, et qui donne à la graisse une analogie avec les acides, indépendante de toute oxygénation.

Pelletier, fils, a fait l'examen des matières colorantes que l'on retire du bois de santal et de l'orcanette, et que l'on regardait jusqu'ici comme de simples résines. La première joint à la plupart des propriétés des résines celles d'être dissoluble dans l'acide acétique, même très faible, de se comporter alors avec la gélatine comme les substances dites astringentes, de donner de l'acide oxalique par l'acide nitrique: elle montre encore quelques autres caractères qui paraissent devoir en faire un nouveau principe végétal. La matière retirée de l'orcanette se dissout dans l'éther, l'alcohol, et tous les corps gras. Par l'acide nitrique elle donne de l'acide oxalique et une matière amère; les alcalis et l'eau lui font changer diversement de couleurs; en un mot l'ensemble de ces phénomènes lui donne aussi un titre, selon Pelletier, à prendre un rang particulier parmi les principes immédiats des végétaux.

Nous avons vu dans le temps que le platine brut, tel qu'on le retire de sa mine, contient plusieurs substances étrangères, et entre autres quatre métaux particuliers, qu'on a nouvellement distingués; et nous avons exposé l'année dernière par quels moyens Vauquelin est parvenu à séparer de la dissolution du platine, dans l'acide nitro-muriatique, et à obtenir dans leur état de pureté deux de ces nouveaux métaux appelés *palladium* et *rhodium*, qui se dissolvent en même temps que le platine. Nous avons dit aussi comment Laugier, s'étant aperçu que cette dissolution contient une quantité notable d'un troisième métal remarquable par sa volatilité, qui lui a fait donner le nom d'*osmium*, avait indiqué une manière facile de le recueillir.

Il restait à examiner une poudre noire qui ne se dissout point dans l'acide nitro-muriatique, et qui par conséquent forme le résidu de la dissolution du platine. Elle se compose principalement de ce même osmium, et d'un quatrième nouveau métal, que les couleurs vives et variées de ses combinaisons ont fait nommer *iridium*.

Ces deux métaux y sont unis à du chrôme, à du fer, à du titane, à de la silice, et même à un peu d'alumine; et la difficulté était de les séparer nettement de ce mélange, et de les obtenir complétement isolés.

C'est à quoi Vauquelin a réussi, mais par des opérations pénibles et compliquées.

De simples lavages divisent cette poudre noire en deux parties; l'une plus déliée, plus brillante, contient plus d'iridium et d'osmium, et presque pas de chrôme; l'autre, plus brune et plus grossière, contient moins des deux premiers métaux et plus des autres. Comme celle-ci est la plus difficile à analyser, nous nous bornerons à ce qui la regarde.

Vauquelin la triture d'abord avec le double de son poids de nitrate de potasse, l'oxygène de l'acide oxyde l'iridium et l'osmium, qui se combinent avec la potasse devenue libre. La chaleur fait sortir ensuite une grande partie de l'acide et de l'osmium, qu'on reçoit dans de l'eau de chaux; le résidu délayé et saturé par l'acide nitrique donne un précipité d'iridium, de titane, de fer, d'alumine, et d'un peu d'oxyde de chrôme; et il reste une liqueur composée de potasse unie à de l'acide de chrôme et à de l'osmium. On en sépare ce dernier, en ajoutant de l'acide nitrique, en distillant et en recevant l'osmium dans un flacon entouré de glace; on verse dans l'eau qui l'a reçu un peu d'acide muriatique, et on y place une lame de zinc, qui précipite l'osmium. Pour l'avoir bien pur on le lave avec de l'eau un peu aiguisée d'acide sulfurique.

Il faut ensuite retirer le chrôme; pour cet effet on fait évaporer, on redissout dans l'eau, on filtre pour avoir la silice qui peut rester, on verse du nitrate de mercure au minimum; il se produit un précipité de chrômate de mercure au minimum, lequel séché et calciné donne de l'oxyde vert de chrôme. Reste le premier précipité d'iridium, de chrôme et d'alumine. Il y a encore un peu d'osmium qu'on enlève en traitant par l'acide muriatique, distillant et précipitant par le zinc, comme la première fois. S'il reste des parties non dissoutes on les triture avec le nitre, comme dans le commencement; et on observe que plus on répète cette opération, plus les dissolutions deviennent bleues, parcequ'elles contiennent de moins en moins de fer et de titane, qui, comme plus faciles à dissoudre, sont d'abord saisis par l'acide, et laissent une plus grande proportion d'iridium.

Or l'iridium a cette propriété qu'à cet état d'oxydation où ses dissolutions dans les acides sont rouges il ne précipite que par le muriate d'ammoniaque, et sous forme de sel triple. On l'amène donc à cet état en faisant bouillir sa dissolution muriatique avec de l'acide nitrique; on neutralise la liqueur par de l'ammoniaque; l'ébullition en précipite le fer et le titane; on précipite ensuite l'iridium par le muriate d'ammoniaque; et le sel triple qu'on obtient donne, par une chaleur rouge, l'iridium métallique très pur.

Ce métal, si difficile à retirer du singulier alliage qui le cachait à tous les yeux, a des propriétés remarquables. Sa couleur et son éclat ressemblent assez à ceux du platine; il est plus difficile à fondre, insoluble dans les acides simples, difficilement soluble dans le nitro-muriatique; mais la potasse et le nitre l'oxydent, et se combinent avec lui en une poussière noire qui donne des dissolutions bleues; avec l'acide nitro-muriatique bouillant il donne une dissolution rouge; ses dissolutions bleues elles-mêmes deviennent rouges par l'ébullition; mais les bleues et les rouges sont décolorées par le sulfate de fer, l'hydrogène sulfuré, le fer, le zinc, et l'étain; elles reprennent leur couleur par l'acide muriatique oxygéné; c'est l'iridium qui colore en rouge les derniers précipités de sel triple de platine, tandis que les premiers, où il n'entre point, sont jaunes.

Les propriétés de l'osmium ne sont pas si aisées à constater, à cause de sa facilité à s'oxyder et à se volatiliser aussitôt. Son oxyde est blanc et très caustique; il répand une odeur insupportable: flexible et fusible comme la cire, dès qu'il touche une matière animale il la noircit. Sa dissolution dans l'eau devient bleue par la noix de galle, etc.

Mongez, dans un mémoire sur le bronze des anciens, a prouvé, d'après les expériences de Darcet, que ce n'est point par la trempe ou l'immersion dans l'eau froide que le bronze se durcit, comme il arrive à l'acier; mais qu'il obtient au contraire sa dureté lorsqu'après avoir été rougi on le laisse refroidir lentement à l'air. Darcet a tiré parti de cette propriété pour faire des cymbales, instrument qui ne se fabriquait jusqu'à présent qu'en Turquie, et, à ce qu'on prétend, par un seul ouvrier de Constantinople, qui en a le secret.

ANNÉE 1815.

Nous avons parlé depuis deux ans de ces acides sans oxygène, ou, comme on les appelle maintenant, de ces *hydracides* qui sont venus faire une brèche si considérable à l'imposant édifice de la théorie chimique de Lavoisier. Les travaux de Gay-Lussac ont constaté cette année qu'il y en a un de plus à ranger dans cette classe, celui que de Morveau avait appelé acide prussique, parce qu'il entre dans la composition du bleu de Prusse, et que son radical n'étant pas connu il n'était pas possible alors d'en dériver sa dénomination.

Les expériences de Marcgrave, de Bergman, et de Scheele, ne permettaient pas de douter que dans le bleu de Prusse le fer ne fût uni avec une substance qui jouait le rôle d'un acide: cependant Berthollet avait soupçonné depuis longtemps qu'il n'y entrait point d'oxygène, mais seulement du carbone, de l'azote, et de l'hydrogène, dans sa composition; et c'est ce soupçon que Gay-Lussac vient de changer en certitude.

En décomposant avec des précautions qu'il indique, le prussiate de

mercure par l'acide hydrochlorique (autrement muriatique), il obtient l'acide prussique pur; et nous avons déjà parlé dans un de nos rapports précédents des propriétés singulières qu'il lui a reconnues dans cet état, et principalement de son extrême volatilité. Brûlant ensuite la vapeur de cet acide par l'oxygène et l'étincelle électrique, il obtient des quantités déterminées d'eau, d'acide carbonique, et d'azote; il défalque l'oxygène consommé dans la production des deux premières de ces substances, et il arrive à cette conclusion qu'un volume de vapeur d'acide prussique résulte de la combinaison et de la concentration d'un volume de vapeur de carbone, d'un demi-volume d'azote, et d'un demi-volume d'hydrogène, ou, en exprimant ces volumes en poids d'après la densité de chacune de ces vapeurs, que cent parties d'acide contiennent :

44,39 de carbone,
51,71 d'azote,
3,90 d'hydrogène.

Ainsi l'acide prussique renferme plus d'azote et moins d'hydrogène que les autres substances animales, dont il se distingue surtout par l'absence totale d'oxygène.

C'est le premier hydracide connu dont le radical soit décomposable; et ce radical Gay-Lussac est aussi parvenu à l'obtenir débarrassé de son hydrogène. Ne pouvant conserver cette épithète de *prussique*, qui ne tient qu'à un accident, il lui a donné le nom de *cyanogène* (c'est-à-dire *produisant du bleu*). L'acide prussique prendra donc désormais la dénomination d'*hydrocyanique*, ses combinaisons avec les bases celle d'*hydrocyanates*, et les combinaisons de son radical celle de *cyanures*.

Nous voudrions pouvoir rendre compte des expériences aussi nombreuses que délicates par lesquelles Gay-Lussac a rapporté à l'une ou à l'autre de ces classes les divers produits de l'action de l'acide prussique sur les corps, et toutes les propriétés qu'il y a fait connaître; mais l'espace ne nous le permet pas. Qu'il nous suffise de dire que le *bleu de Prusse* en particulier lui paraît plutôt un *cyanure de fer* qui aurait retenu de l'eau qu'un *hydrocyanate*, ou, comme on le disait autrefois, un *prussiate*.

Ce *cyanogène*, considéré isolément, a offert lui-même des propriétés fort remarquables; c'est un fluide élastique permanent dont la densité est à celle de l'air comme 1,8064 à 1, d'une odeur particulière et très vive, qui donne à l'eau une saveur piquante, et brûle avec une flamme purpurine. L'eau en absorbe quatre fois son volume, et l'alcohol vingt-trois fois. Son analyse directe a donné le même résultat que celle de l'acide hydrocyanique, c'est-à-dire un volume de vapeur de carbone pour un demi-volume d'azote.

Gay-Lussac a aussi présenté à l'Académie des mémoires sur le froid qui résulte de l'évaporation, et sur l'évaporation dans l'air à différents

degrés de température et de pression, où il exprime par une formule les résultats de l'expérience. Il a fait suivre le dernier d'un mémoire sur l'hygrométrie, qui en offre les conséquences immédiates; mais ces ouvrages n'ayant point encore acquis à son gré cette précision et cet ordre qu'il est accoutumé de donner à tout ce qu'il publie, l'auteur a cru devoir en différer l'impression.

Dulong, professeur d'Alfort, a présenté sur l'acide oxalique quelques expériences qui, sans former encore un ensemble complet, ouvrent cependant des vues intéressantes pour la science. En saturant cet acide de baryte, de strontiane, ou de chaux, l'on obtient des sels qui représentent toujours l'acide employé, même après qu'on les a exposés à une chaleur supérieure à celle de l'eau bouillante; mais avec de l'oxyde de plomb ou de zinc on perd toujours vingt pour cent de l'acide par la dessiccation. En poussant ensuite au feu ces oxalates métalliques desséchés, il ne se montre point d'eau; mais on obtient de l'acide carbonique, du gaz oxyde de carbone, et il reste des oxydes des métaux employés, dont celui de plomb offre des propriétés particulières. Les oxalates de cuivre, d'argent, et de mercure, donnent au contraire toujours de l'eau dans leur décomposition, quelque desséchés qu'ils aient été, en même temps que de l'acide carbonique, et le résidu est à l'état métallique. Il y a détonnation pour l'oxalate d'argent, et l'on sait d'ailleurs qu'il détonne par le choc aussi bien que les oxalates de mercure.

Quant aux oxalates de baryte, de strontiane, et de chaux, ils donnent, en se décomposant par la chaleur, de l'huile empyreumatique, de l'eau, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène carboné, de l'acide carbonique, et il reste un mélange de sous-carbonate et de charbon.

On pourrait expliquer ces phénomènes de deux manières.

Ou l'acide oxalique serait composé seulement de carbone et d'oxygène dans des proportions intermédiaires entre celles de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, mais il contiendrait de l'eau que certains oxalates, comme ceux de plomb et de zinc, abandonneraient par le dessèchement, tandis que les autres la retiendraient; ou bien il serait composé d'acide carbonique et d'hydrogène. Ce dernier avec l'oxygène de l'oxyde formerait de l'eau que ces premiers oxalates laisseraient encore échapper, et il ne resterait que l'acide carbonique et le métal, combinaison nouvelle en chimie; car on y regardait comme un principe général que les métaux ne peuvent s'unir avec les acides qu'après avoir été oxydés. Dulong, qui penche pour cette dernière explication, pense donc que ces oxalates de plomb et de zinc desséchés ne sont pas de vrais oxalates; et il propose de leur donner, ainsi qu'aux combinaisons du même genre qu'on pourrait découvrir, le nom de *carbonides*. Quant aux oxalates qui ne donnent point d'eau par le dessèchement, ils contiendraient l'acide oxalique dans son intégrité; et, comme d'après sa composition on le nommerait désormais hydrocarbonique, les sels mêmes s'appelleraient hydrocarbonates.

Dulong est conduit par l'analogie à des conclusions très générales, par lesquelles il fait rentrer sous les mêmes lois non seulement les acides ordinaires, mais encore les hydracides; nous en rendrons un compte plus détaillé lorsque lui-même aura remis les mémoires plus étendus qu'il promet.

L'action chimique de la lumière solaire sur les corps est digne de toute l'attention des savants par son influence sur la plupart des phénomènes de la nature vivante, et cependant elle a été peu examinée jusqu'ici. Vogel vient d'ajouter quelques expériences à celles que l'on possédait à cet égard. L'ammoniaque et le phosphore, qui n'agissent point l'un sur l'autre dans l'obscurité, dégagent à la lumière solaire du gaz hydrogène phosphoré, et déposent une poudre noire composée de phosphore et d'ammoniaque intimement combinés. Il en est à peu près de même du phosphore avec la potasse. L'action des divers rayons n'est pas toujours semblable; les rouges ne produisent pas d'effet sur une dissolution de sublimé corrosif dans l'éther, tandis que les bleus et la lumière complète y opèrent une décomposition mutuelle. Les muriates métalliques très oxydés sont ramenés par la même voie au minimum d'oxydation.

Nous avons dit quelques mots les deux années précédentes des recherches de Chevreul, sur le savon et sur ce qui se passe lors de la saponification. Cet habile expérimentateur a reconnu que l'action de la potasse produit entre les éléments de la graisse de nouveaux modes de combinaisons d'où résultent des substances qui n'y existaient pas toutes formées auparavant, et dont deux, la margarine et une sorte d'huile ou de graisse fluide, acquièrent toutes les propriétés des acides. L'auteur, poursuivant son travail, s'est assuré que les mêmes effets sont produits par la soude, les terres alcalines, et divers oxydes métalliques, et que les substances résultantes sont en même proportion, de quelque agent qu'on se soit servi : la magnésie et l'alumine se bornent au contraire à contracter avec la graisse une certaine union, mais sans en répartir ainsi les éléments en divers composés. La quantité d'alcali nécessaire pour convertir en savon une quantité donnée de graisse est précisément celle qui peut saturer la margarine et l'huile que cette graisse produit. Notre laborieux chimiste a terminé ses mémoires sur cette matière en assignant la capacité de saturation de la margarine et de la graisse fluide, et en faisant connaître les propriétés de plusieurs nouvelles combinaisons savonneuses qu'il a produites par le jeu des affinités doubles, en mêlant une dissolution chaude de graisse fluide et de potasse avec différents sels terreux ou métalliques. Il est parvenu ainsi à rendre les savons, dont l'étude avait été négligée jusqu'à présent, presque aussi connus que les sels dont les chimistes se sont le plus occupés.

Fourcroy avait fait connaître sous le nom d'*adipocire* une substance que l'on sépare, par le moyen des acides, de la matière grasse dans laquelle se convertissent les corps des animaux enfouis dans la terre,

et il l'avait regardée comme indentique avec celle que l'on retire à l'état cristallin des calculs biliaires de l'homme, et avec le spermacéti ou blanc de baleine qui se trouve en grande abondance dans certaines cavités de la tête du cachalot.

Chevreul, conduit par ses recherches sur les corps gras à examiner ces matières, a trouvé que celle des calculs biliaires ne donne point de savon, tandis que le spermacéti en fournit aussi aisément que la graisse, mais en s'altérant un peu autrement, dans d'autres proportions, et avec des propriétés particulières. Le gras de cadavres est bien plus composé que ne le croyait Fourcroy, et l'on y trouve différents corps gras combinés avec l'ammoniaque, la potasse, et la chaux. C'est une graisse qui a déjà subi l'action des alcalis.

Chacun a pu observer une excrétion résineuse d'un jaune orangé qui sort des crevasses de l'écorce des bûches de hêtre exposées à l'humidité, sous forme de lames ou de filets contournés comme du vermicel. Bidault de Villiers a fait sur cette matière quelques expériences chimiques. Il s'en dissout une partie dans l'eau, une autre dans l'alcohol, et le résidu a plusieurs des propriétés du gluten. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, en matière jaune amère très abondante et en un corps gras, mais n'y produit aucun acide muqueux. Elle donne au feu beaucoup de carbonate d'ammoniaque et une huile fétide; en sorte que les commissaires de l'Académie ont dû la regarder comme tenant de près à la nature des substances animales. Il sera intéressant de faire des recherches sur les causes de sa production.

Une des époques où la chimie se soit montrée plus brillante et plus utile a été sans contredit celle où la France, séparée pendant vingt ans des contrées dont les productions étaient devenues depuis si longtemps pour nous de véritables besoins, a été obligée d'y suppléer par des produits de son sol. Les arts connus ont été perfectionnés; des arts nouveaux ont été créés. Nous avons vu successivement extraire la soude du sel marin, former de toutes pièces l'alun et la couperose, rendre fixes des couleurs que l'on regardait comme faux teint, l'indigo du pastel remplacer celui de l'anil, la garance suppléer à la cochenille, et le sucre de betterave tenir lieu de celui de canne.

Ce dernier article, le plus important de tous, n'a pas perdu à beaucoup près son intérêt dans les circonstances actuelles. Il est vrai que beaucoup de fabriques sont tombées : mais celles qui ont été dirigées avec intelligence subsistent et prospèrent encore; et, selon le comte Chaptal, leur produit pourra toujours rivaliser avec le sucre des colonies. Ce savant chimiste donne une preuve sans réplique de son assertion, puisqu'il continue de fabriquer avec profit : il est vrai que dans tous les détails de la culture, de la récolte, et de la préparation, ainsi que dans l'emploi des divers déchets, il s'est éclairé des lumières de la science et de celles de

l'expérience, au point de ne rien rejeter qui puisse servir, et d'employer à d'autres usages tout ce qu'il est obligé de rejeter. Il a décrit ses procédés d'une manière assez claire pour qu'ils puissent être saisis par tous les fabricants, et nous devons espérer que son ouvrage aidera à conserver à la France une industrie précieuse, et dont mille événements pourraient faire de nouveau une industrie nécessaire.

Dans le troisième volume de sa *Chimie élémentaire*, Thénard traite avec le plus grand détail et d'après les découvertes les plus modernes, parmi lesquelles il en est un si grand nombre que la science lui doit, des principes immédiats des corps organisés, des divers produits de leurs décompositions, et de leurs emplois dans les arts. Nous analyserons ce volume avec le reste de l'ouvrage.

ANNÉE 1816.

On sait que les divers corps, et spécialement les divers liquides, se dilatent par la chaleur selon des proportions très différentes.

Gay-Lussac a cherché à découvrir quelque loi qui indiquât la règle de ces rapports; pour cet effet, au lieu de comparer les dilatations des divers liquides au dessus et au dessous d'une température uniforme pour tous, il est parti d'un point variable quant à la température, mais uniforme quant à la cohésion des molécules; du point où chaque liquide entre en ébullition sous une pression donnée, et parmi ceux qu'il a essayés il en a trouvé deux qui, à partir de ce point, se dilatent également; ce sont l'alcohol et le sulfure de carbone qui bouillent, le premier à 87° 41, le second à 46° 60, tandis que d'autres liquides ne présentent pas, à cet égard, la même ressemblance. Cherchant alors les autres analogies des deux liquides en question, Gay-Lussac a reconnu qu'ils se ressemblent encore en ce point qu'un même volume de chacun d'eux, à la température qui le fait bouillir, donne, sous la même pression, un même volume de vapeur, ou, en d'autres termes, que les densités de leurs vapeurs sont entre elles comme celles des liquides à leurs températures respectives d'ébullition.

Gay-Lussac promet de donner suite à ses expériences, et de présenter bientôt des recherches plus complètes sur la dilatation des liquides et sur leur capacité pour le calorique, comparées à celles de leurs vapeurs.

Parmi les questions délicates dont s'occupe aujourd'hui la chimie, on doit ranger principalement celle des proportions selon lesquelles les éléments peuvent s'unir pour former les combinaisons des divers degrés. On a cru remarquer dans ces derniers temps qu'il y avait certaines limites affectées de préférence par la nature, et exprimées par des termes généralement simples; et, d'après les recherches de

Gay-Lussac, cela est surtout vrai pour les combinaisons des gaz, quand on a égard non pas à leur poids absolu, mais à leur volume sous une pression égale.

Ces sortes de recherches sont sujettes à de grandes difficultés, parce qu'il n'est pas toujours possible d'obtenir les combinaisons isolées, et que, lorsqu'on veut les extraire des sels dont elles font partie, elles se décomposent ou s'altèrent par le mélange des autres principes de ces sels, ou de l'eau qui y entre presque toujours.

C'est ainsi que l'on peut expliquer les différences notables des résultats de Davy, Dalton, et Gay-Lussac, touchant les combinaisons de l'azote et de l'oxygène.

Des expériences présentées cette année à l'Académie par Gay-Lussac il résulterait que le gaz nitreux contient un volume d'azote et un volume égal d'oxygène sans condensation; que dans certaines circonstances il se forme une combinaison d'un volume et demi d'oxygène, à laquelle Gay-Lussac donne le nom d'*acide pernitreux*; que l'acide nitreux ordinaire se compose d'un volume d'azote contre deux volumes d'oxygène; enfin qu'il y a dans l'acide nitrique un volume d'azote et deux volumes et demie d'oxygène.

Parmi ces différentes variétés, si l'on peut s'exprimer ainsi, des oxydes ou acides qui ont l'azote pour radical, il s'en trouve une que l'on obtient de la distillation du nitrate neutre de plomb préalablement desséché. C'est un liquide très volatil, de couleur orangée. Gay-Lussac le regardait comme l'acide nitreux dont les éléments seraient maintenus par l'action de l'eau qui en ferait partie; mais Dulong s'est assuré, par des procédés d'analyse fort exacts, qu'il ne contient point d'eau, et le nomme par cette raison acide nitreux anhydre. Son résultat a été confirmé par la synthèse. Un volume de gaz nitreux, et un peu plus de deux volumes de gaz oxygène, soumis à un froid artificiel de vingt degrés, donnent cet acide qui entre autres propriétés change de couleur non seulement par son mélange avec l'eau, mais par la chaleur; incolore à 20° au dessous de zéro, il devient orangé à 15° au dessus, et presque rouge à 28°. Quatre parties de gaz nitreux et une partie de gaz oxygène, condensés de même par le froid, ont donné un liquide d'un vert foncé beaucoup plus volatil que le précédent, que Dulong regarde comme un simple mélange d'acide nitreux et d'un autre acide où la proportion du gaz nitreux serait beaucoup plus forte.

Dulong a examiné aussi les proportions selon lesquelles l'oxygène se combine avec le phosphore pour former des acides. Avant lui on n'en admettait que deux; ses recherches lui font penser qu'il en existe quatre. Celle où il entre le moins d'oxygène s'obtient en jetant dans l'eau un phosphore alcalin; il se dégage de l'hydrogène phosphoré, et l'oxygène de l'eau forme avec le phosphore restant un acide qui reste combiné avec l'alcali, et qu'on en expulse par l'acide sulfurique. Dulong le nomme *hypophosphoreux*, mais il croit que son radical se compose en partie d'hydrogène.

Un second acide, auquel Dulong transfère le nom de *phosphoreux*, s'obtient au moyen de la décomposition de l'eau par la combinaison de chlore et de phosphore au minimum, décomposition d'où il résulte deux acides, savoir l'hydrochlorique ou muriatique, et celui dont nous parlons. Dulong le juge composé de 100 parties de phosphore et de près de 75 d'oxygène.

Le troisième acide est celui qui se produit par la combustion lente du phosphore dans l'air. Il se décompose lorsqu'on le sature en acide phosphorique et en acide phosphoreux, et donne à la fois des phosphites plus solubles et des phosphates qui le sont moins. Toutefois Dulong ne le regarde pas comme un simple mélange, mais plutôt comme une combinaison de ces deux acides, qui aurait quelque ressemblance avec les combinaisons salines, et où l'acide phosphoreux ferait fonction de base. D'après cette opinion il propose de le nommer *phosphatique* pour rappeler l'analogie qu'il aurait avec les phosphates.

Le dernier terme de l'oxygénation est l'acide phosphorique : la proportion du phosphore à l'oxygène y est de 100 à 124. On l'obtient de la combustion vive du phosphore, ou de la décomposition de l'eau par le chlorure de phosphore au maximum, et encore de plusieurs autres manières. Il est identique avec celui qu'on retire des os des animaux.

Trois chimistes hollandais, Van-Marum, Deyman, et Paëts-Van-Troostwick, firent connaître en 1796 un gaz composé d'hydrogène et de carbone, qu'ils nommèrent *gaz oléfiant*, par la raison que sa propriété la plus singulière était de former un liquide huileux par son mélange avec le gaz muriatique oxygéné. D'après la théorie que l'on avait alors sur le gaz acide muriatique oxygéné, on devait croire que son oxygène s'unissait à l'hydrogène carboné, et donnait ainsi une sorte d'huile ; mais aujourd'hui que l'on est venu à regarder ce gaz comme un corps simple, auquel Davy a donné le nom de *chlore*, on est obligé de chercher une autre explication. Robiquet et Colin s'en sont occupés. Ils ont reconnu qu'en faisant arriver lentement dans un ballon un volume de gaz oléfiant et deux volumes de chlore, ils se convertissent entièrement et sans résidu en liquide huileux, lequel, décomposé par le feu, donne de l'hydrogène non saturé de carbone, un dépôt de carbone, et beaucoup de gaz muriatique, c'est-à-dire, d'après la théorie nouvelle, de gaz hydrochlorique : le chlore entre donc en substance dans le liquide huileux. Mais y est-il comme chlore et uni directement à l'hydrogène surcarboné, ou bien s'y trouve-t-il uni à l'hydrogène et comme acide hydrochlorique, ou, autrement, muriatique? C'est à la première de ces conclusions que les auteurs sont conduits par des inductions tirées de la pesanteur spécifique des composants et du composé, tandis que l'éther muriatique, qui a de nombreux rapports avec ce liquide huileux, leur paraît au contraire formé de l'union du gaz hydrochlorique avec l'hydrogène carboné.

Chevreul continue toujours de travailler avec le même zèle à son *Histoire chimique des corps gras*. Nous avons dit d'après lui, dans le temps, comment la graisse de porc se compose de deux principes, l'un plus consistant, l'autre plus liquide; comment l'action des alcalis en altère la combinaison, en sépare un principe nouveau analogue au corps doux de Scheele, et y occasionne la formation de deux autres principes de nature acide, avec lesquels l'alcali se combine pour former le savon; nous avons exposé l'affinité diverse des alcalis et des terres avec ces deux acides, et les capacités de saturation de ces derniers; enfin nous avons rendu compte de l'examen comparatif fait par Chevreul de divers corps plus ou moins analogues à la graisse, tels que le calcul biliaire, le spermacéti, l'adipocire des cadavres et des différences essentielles qui les caractérisent. Dans un mémoire présenté à l'Académie cette année, ce laborieux chimiste a commencé à rechercher les causes auxquelles sont dues les consistances, les odeurs, et les couleurs particulières à quelques huiles et à quelques graisses; et il s'est occupé des graisses d'homme, de bœuf, de mouton, de jaguar, et d'oie. Les variétés de consistance tiennent à la proportion des deux principes généraux des corps gras; mais les autres différences dépendent de principes particuliers et étrangers. Chrevreul propose un système de nomenclature analogue au reste de la nomenclature chimique, tant pour les principes qu'il a découverts que pour leurs combinaisons salines. Les deux principes de la graisse devront se nommer *stéatine* et *élaïne*, d'après les mots grecs qui signifient *suif* et *huile*. Son principe acide le plus consistant, ou sa margarine, sera l'acide margarique, l'autre, l'acide élaïque. Le spermacéti aura le nom de *cétine*, etc. Sans doute ces noms chargeront la mémoire; mais c'est un inconvénient inséparable des progrès de la science, et des périphrases qui alongeraient le discours sans le rendre plus clair auraient des inconvénients non moins graves.

ANNÉE 1817.

Les physiciens savent aujourd'hui, par les travaux d'un grand nombre de leurs plus ingénieux prédécesseurs, que les effets de la distribution de la chalenr dans l'intérieur des corps solides se rapportent à trois qualités variables selon les corps, mais déterminables et fixes pour chacun d'eux : leur capacité pour le calorique, c'est-à-dire la quantité qu'il en faut à chacun pour passer d'un degré de chaleur à un autre; leur conductibilité intérieure, c'est-à-dire le plus ou moins de facilité avec laquelle la chaleur parvient à s'y distribuer également; et leur conductibilité extérieure, c'est-à-dire le plus ou le moins de facilité avec laquelle ils se mettent à l'unisson de chaleur avec l'air ou les corps environnants.

La première de ces qualités est appréciée depuis longtemps pour

chaque corps ; la troisième dépend beaucoup de l'état de la surface; et il est nécessaire , dans une théorie exacte , de la distinguer soigneusement de la seconde, qui tient sans doute à la disposition mutuelle des molécules des corps.

Le Comte de Rumfort avait fait de nombreuses expériences sur la conductibilité extérieure d'un même corps , selon qu'il est plus ou moins poli , ou revêtu de diverses enveloppes.

Desprets vient d'en faire pour comparer celle des corps différents dans des états de surface semblables pour tous. Il emploie des sphères assez petites pour que leur conductibilité intérieure n'influe point trop sur l'extérieure; ses thermomètres ont leur réservoir au milieu de chaque sphère , et les surfaces sont ou simplement polies , ou enduites d'un vernis et d'un nombre de couches de ce vernis , reconnu par l'expérience le plus favorable au refroidissement.

Desprets a rédigé ainsi une table des temps que mettent à se refroidir , au même degré , les principaux métaux employés dans les arts; et en combinant convenablement cette table avec celle des capacités , il obtient celle de la conductibilité extérieure; c'est le plomb qui la possède au plus haut degré , ensuite la fonte, puis le fer , l'étain , le zinc , et enfin le laiton.

Les bains du Mont-Dor, près Clermont , fournissent une eau à 42 ou 43° centrigades de température , contenant quelques matières salines, mais exhalant surtout une grande quantité d'acide carbonique. On observe de très grandes différences dans leur action sur ceux qui les prennent et dans le malaise qu'occasionne leur vapeur; et lorsque ces effets sont beaucoup plus marqués qu'à l'ordinaire, que les bains sont ce qu'on appelle *soufrés*, on peut être assuré qu'un orage est prochain, et qu'il sera d'autant plus violent que ces signes précurseurs ont été plus manifestes.

Bertrand , médecin de ces eaux , attribue ces phénomènes à l'électricité qui , dans ses communications de la terre à l'atmosphère , ou réciproquement , doit , selon lui , suivre de préférence les ramifications tortueuses des eaux minérales ; mais les signes d'électricité qu'il a obtenus n'ont pas paru assez constants ni assez évidents pour servir de preuve à son hypothèse, et l'on n'a peut-être besoin de recourir qu'au plus ou moins de différence de chaleur au dedans et au dehors du bain , et à la plus ou moins grande abondance d'acide carbonique résultant de la plus ou moins grande difficulté que l'état de l'atmosphère extérieure oppose à sa dissipation.

Chacun sait que les alcalis fixes s'unissent au soufre , et forment avec lui cette combinaison à laquelle sa couleur a fait donner très anciennement le nom de *foie de soufre* , et que la nouvelle chimie place dans la classe générale des sulfures ; mais depuis que l'on a appris, par les brillantes expériences de Davy , que les alcalis fixes ne sont autre chose que des oxydes métalliques , il devenait intéressant de savoir s'ils entrent dans le sulfure comme oxyde ou comme

métal, c'est-à-dire s'ils conservent ou s'ils perdent, en y entrant, l'oxygène auquel ils sont unis.

Vauquelin avait présenté des motifs plausibles d'adopter la première de ces opinions pour le sulfure fait à une haute température; et Gay-Lussac vient en quelque sorte de la démontrer.

En effet Vauquelin avait fait observer que le sulfure fait à une haute température, lorsqu'on le dissout dans l'eau, donne du sulfate, dont l'acide sulfurique contient précisément autant d'oxygène que la potasse employée; et si cet acide existait dans le sulfure avant la dissolution, il ne peut avoir pris son oxygène qu'à la potasse; mais on pourrait objecter qu'il ne se forme qu'au moment de la dissolution et en décomposant l'eau.

C'est à quoi répond maintenant Gay-Lussac. En formant le sulfure à une température douce on n'obtient point de sulfate lors de la dissolution, mais seulement de l'hyposulfite. La simple dissolution dans l'eau ne produit donc pas de l'acide sulfurique, et, s'il y en a, il a dû se former en même temps que le sulfure, et dans un moment où la potasse seule avait de l'oxygène à lui fournir.

L'oxyde noir de manganèse, traité à chaud avec de la potasse caustique, se fond en une matière verte, dont la dissolution, d'abord de la même couleur, passe ensuite au bleu, au violet et au rouge. Scheele, qui a le premier observé ces variations, avait donné à la combinaison qui les présente le nom de *caméléon minéral*.

Chevreul a remarqué qu'elle peut passer par toutes les teintes des anneaux colorés, et que l'on y produit alternativement les diverses nuances, soit en ajoutant petit à petit de l'eau, de l'acide carbonique, de la potasse, etc., soit en mêlant, dans diverses proportions, les deux couleurs extrêmes; on peut enlever toute couleur par certains acides, etc.

Chevillot et Edwards, s'étant occupés de cette singulière substance, ont constaté d'abord qu'il ne peut se former de caméléon sans le concours de l'air; qu'il s'en forme dans l'oxygène plus aisément que dans l'air, et qu'il absorbe de l'oxygène en se formant plus que ne ferait la potasse seule. Variant ensuite les proportions des composants, ils ont vu que le caméléon est d'un vert d'autant plus clair et plus pur qu'on y a employé moins de manganèse et plus de potasse, et qu'en augmentant le premier composant et diminuant l'autre, jusqu'à ce qu'ils soient en parties égales, on arrive à faire immédiatement du caméléon rouge, qui, dissout et évaporé, donne de beaux cristaux comparables au carmin, inaltérables à l'air; et capables de colorer une grande quantité d'eau. L'alcali y est parfaitement neutralisé. Ces chimistes se proposent de suivre ces expériences, et espèrent en déduire les causes des phénomènes remarquables qu'offre le caméléon minéral..

La médecine emploie tous les jours des racines, des graines, ou d'autres parties de plantes et d'animaux auxquelles on a reconnu une

action bien marquée sur l'économie animale, et des vertus précieuses contre diverses maladies; mais ces vertus n'appartiennent pas à la totalité des principes immédiats qui composent les substances, elles sont au contraire ordinairement l'apanage exclusif de l'un d'entre eux; et lorsque la chimie parvient à discerner ce principe privilégié et à découvrir les moyens de l'extraire, elle rend à la médecine un service d'autant plus grand que souvent les autres principes auxquels il est uni affaiblissent son action, et produisent même des inconvénients qui restreignent l'usage de la substance dans laquelle il entre.

Ainsi l'on connaît depuis longtemps le pouvoir de l'ipécacuanha pour exciter le vomissement, et les heureux effets de ce remède sur les suites de la dyssenteric; l'on sait aussi, par les travaux récents de De Candolle, que les racines employées en pharmacie, sous le nom d'*ipécacuanha*, proviennent de plantes assez diverses et dont la force n'est pas toujours égale; savoir, d'un *psychotria*, d'un *calicocca*, et d'une *violette;* mais il s'agissait de déterminer auquel des principes immédiats de ces racines appartient la vertu qui les a ren dues si précieuses, ce qui seul pouvait donner les moyens d'assigner avec précision leurs degrés respectifs de puissance, et de fixer les meilleures méthodes de les préparer pour leur emploi en médecine. C'est ce que Magendie et Pelletier ont essayé de faire par une analyse chimique très soignée, et par des expériences sur les animaux et sur les hommes.

Après avoir enlevé, par l'éther, une matière huileuse, d'une odeur désagréable, ils traitent l'ipécacuanha par l'alcohol, et en obtiennent de la cire et une substance particulière qu'ils séparent de cette cire au moyen de l'eau. Le résidu ne contient plus que de la gomme, de l'amidon, et du ligneux.

C'est à la substance dissoluble dans l'alcohol et dans l'eau qu'appartient le pouvoir de faire vomir; ce qui l'a fait nommer *émétine.* Elle se présente sous forme d'écailles transparentes, brun rougeâtre, presque sans odeur, légèrement âcres et amères; elle est déliquescente à l'air, et offre plusieurs autres caractères qui paraissent lui être particuliers. A dose convenable, de 2 à 4 grains, elle a les effets de l'ipécacuanha, mais non pas son odeur nauséabonde, qui réside dans la matière huileuse. Le vomissement qu'elle occasionne est suivi de fortes envies de dormir. A dose plus élevée, de 6 à 12 grains par exemple, elle a fait périr les chiens, après des vomissements violents et plusieurs heures d'un assoupissement profond.

La racine d'ipécacuanha brun (*psychotria emetica*) contient 16 centièmes d'émétine; mais la partie ligneuse intérieure de la même racine n'en possède qu'un peu plus d'un centième. Il y en a 14 centièmes dans l'écorce d'ipécacuanha gris (*callicocca ipecacuanha*) et 5 dans la totalité de la racine d'ipécacuanha blanc (*viola emetica*).

L'opium, ou le suc de tête de pavots, dont l'usage est devenu si

général dans la médecine moderne, est aussi un composé de plusieurs principes; et, malgré les travaux dont il a été l'objet, Sertürner, pharmacien d'Eimbeck, en Hanovre, a découvert dans l'opium un acide, et, ce qui est plus extraordinaire, un alcali nouveau, ou du moins une substance qui a toutes les propriétés générales des bases salifiables. C'est à elle qu'il attribue le pouvoir somnifère et vénéneux de l'opium; et il lui a donné, par cette raison, le nom de *morphine*. Amère, cristallisable, fusible, peu soluble dans l'eau même bouillante, mais beaucoup dans l'alcohol et dans l'éther, elle forme, avec la plupart des acides, des sels neutres remarquables, dont elle est précipitée par l'ammoniaque; elle se résout au feu en oxygène, en carbone, en hydrogène, et peut-être en un peu d'azote. L'acide auquel elle est unie dans l'opium a reçu de Sertürner le nom de *méconique;* mais ce chimiste n'a pas eu le loisir d'en faire un examen assez approfondi.

Robiquet a repris et vérifié les découvertes de Sertürner par rapport à ces deux substances; il a reconnu que l'acide méconique est très soluble dans l'alcohol et dans l'eau; qu'il forme des sels diversement solubles avec les alcalis; qu'il donne au sulfate de cuivre une belle couleur d'émeraude, etc.; mais Robiquet s'est assuré, contre l'opinion de Sertürner, que le sel essentiel extrait de l'opium par Derosne, en 1813, n'est pas la morphine, ni une combinaison de la morphine avec l'acide méconique; c'est, selon lui, une troisième substance qui existe dans l'opium, en même temps que ces deux-là.

Sertürner avait éprouvé de la morphine dissoute dans l'alcohol, des effets délétères assez violents; mais quand on la donne seule elle agit peu. Orfila en a fait prendre sans effet à des chiens, à une dose où l'extrait aqueux d'opium aurait produit un empoisonnement violent. Tous les sels solubles de morphine agissent au contraire avec la même intensité que l'opium, et en déterminant les mêmes symptômes, tandis que l'opium dont on a séparé la morphine perd son efficacité.

C'est donc la morphine qu'il faut tâcher de retrouver dans les végétaux indigènes, si l'on veut y découvrir quelque succédané de l'opium.

Sage a publié, dans le courant de l'année, quatre mémoires sur l'eau de mer; il y admet un gaz particulier, auquel il donne le nom de *gaz neptunien*, *oléagineux, alcalin*, *et inodore,* qui, selon lui, doit empêcher que la distillation ne puisse extraire de l'eau de mer une boisson salubre. On saura bientôt à quoi s'en tenir, d'après les expériences que le capitaine Freycinet a été chargé de faire dans le grand voyage qu'il a entrepris.

ANNÉE 1818.

La chimie s'est enrichie cette année de deux nouvelles substances

doublement intéressantes, en ce que l'une est à la fois métallique et alcaline, c'est-à-dire que son oxide est un nouvel alcali fixe, et en ce que l'autre est métallique et acidifiable, et en même temps plus analogue au soufre qu'à aucune autre matière.

On doit la première à Arfvedson, chimiste suédois; il l'a découverte dans une pierre nommée *pétalite*, où il n'en a trouvé que de 3 à 5 centièmes; mais il en a reconnu ensuite jusqu'à 8 centièmes dans une autre pierre appelée *triphane*.

Cette substance donne, avec la plupart des acides, des sels très fusibles; son carbonate en fusion attaque le platine presque aussi fortement que les nitrates des autres alcalis, et se dissout difficilement; son muriate est très déliquescent: son sulfate cristallise sans eau de saturation. La capacité de cet alcali pour saturer les acides est plus grande que celle d'aucun autre, et il entre en plus grande quantité dans les sels qu'il forme avec eux.

L'auteur de la découverte a donné à sa nouvelle substance le nom de *lithion*, pour rappeler qu'elle a été découverte dans une pierre, tandis que les deux autres alcalis fixes ont été d'abord tirés des végétaux.

La seconde substance a été découverte par Berzélius lui-même dans une fabrique d'acide sulfurique de Falun, en Suède. Il se dépose au fond de la chambre où l'on brûle du soufre retiré des pyrites une masse rougeâtre, qui n'est elle-même en grande partie que du soufre, mais qui donne en brûlant une odeur âcre de raifort. Cette odeur étant l'un des caractères d'un métal découvert depuis quelques années par Klaproth, et nommé *tellure*, on pouvait croire qu'elle était due au mélange de ce métal avec le soufre. Cependant Berzélius et Gahn, qui examinèrent d'abord cette matière rouge, ne purent en retirer de tellure. Le premier en emporta à Stockholm pour l'examiner de plus près, et il y trouva une substance très volatile, très aisément réductible, et ne se laissant point précipiter par les alcalis. Sa couleur est grise, avec un grand éclat; elle est dure, friable, et sa cassure ressemble à celle du soufre. Sa pesanteur spécifique est de 3,6. Elle donne une poudre rouge par la trituration, se ramollit à la température de l'eau bouillante, se fond un peu au-dessus, et reste quelque temps, à mesure qu'elle se refroidit, molle, pétrissable, et filante comme de la cire d'Espagne. A un peu plus de chaleur encore elle bout, se sublime en un gaz jaunâtre, et se fixe en forme de fleurs d'un beau rouge, qui cependant ne sont point oxidées. Dans l'air elle s'évapore en fumée rouge, ou brûle avec une flamme bleue, en donnant une si forte odeur de raifort qu'un 50e de grain suffirait pour la communiquer au plus vaste appartement. Berzélius a donné à cette substance le nom de *sélénium*, d'après le nom grec de la lune, et pour rappeler le rapport qu'elle a avec le tellure; rapport qui pourrait au reste ne tenir qu'à la présence même du sélénium dans les tellures examinés jusqu'à présent.

Les nouvelles de ces découvertes ayant été annoncées à l'Académie par Gillet-Laumont, et bientôt après par une lettre de Berzélius lui-même adressée à Berthollet, Vauquelin s'occupa aussitôt de vérifier ce qui concernait l'alcali; et ses observations ajoutèrent quelques détails à celles qu'avait données Arfvedson. Quoique Vauquelin n'ait eu qu'une petite quantité de pétalite à sa disposition, il y a trouvé jusqu'à 7 pour cent de lithion.

Berzélius a suivi avec tout le soin qu'elle méritait sa belle découverte du sélénium. Il a soumis sa substance à la plupart des agents de la chimie, et reconnu comment ils se comportent avec elle; et, étant venu à Paris cette année, il a donné lui-même son travail avec le plus grand détail dans les *Annales de Chimie*. Sous tous les rapports il montre dans le sélénium une sorte d'intermédiaire entre les substances combustibles et les substances métalliques.

Il en fait surtout une comparaison, d'une part, avec le soufre et le tellurium, de l'autre, avec le chlore, le fluor, et l'iode; substances que beaucoup de chimistes ont voulu placer, dans ces derniers temps, dans la même classe que le soufre, parce qu'elles donneraient, comme le soufre, des acides en se combinant avec l'hydrogène. On peut se rappeler ce que nous avons dit à ce sujet dans nos analyses de 1813 et de 1814, en rendant compte de la nouvelle théorie du chevalier Davy, sur les acides qu'il croit formés sans oxygène.

Berzélius trouvant que les combinaisons, soit du soufre, soit du tellurium, soit du sélénium, avec les métaux et les substances combustibles, ont entre elles une grande analogie, et trouvant d'un autre côté que les combinaisons de l'iode et du chlore avec les mêmes matières sont aussi très analogues entre elles et avec celles des acides oxygénés, mais ne ressemblent point du tout aux précédentes; ce savant chimiste en conclut que ce sont deux ordres bien distincts de substances, et il laisse entrevoir par-là qu'il ne regarde pas encore comme démontrée la théorie de Davy.

Ce sélénium est singulièrement peu abondant; 500 livres de soufre brûlé à la fabrique de Falun n'en donnent qu'un tiers de gramme. Combien doit-il être en proportion moins considérable encore dans la pyrite d'où ce soufre est extrait! Berzélius l'a trouvé depuis formant environ le quart d'un minerai d'argent et de cuivre extrêmement rare, que l'on avait regardé, à cause de son odeur, comme un minerai de tellure, et que l'on tirait autrefois d'une mine maintenant abandonnée de la province de Smolande en Suède. Il en a trouvé aussi quelques parcelles combinées avec du cuivre sans argent.

Plus on réfléchit sur ces éléments chimiques, qui seraient ainsi jetés comme au hasard par la nature en petites parcelles de si peu d'effet dans l'univers que l'art le plus délicat, la science la plus profonde suffisent à peine pour les mettre au jour, plus on est porté à croire qu'une science plus profonde encore leur arrachera bientôt leur qualité d'éléments.

Gay-Lussac a fait en 1811 sur le principe colorant du bleu de Prusse, ou ce que l'on nomme depuis quelque temps l'*acide prussique*, des recherches qui ont fait reconnaître à cette substance, dans son état de pureté, des propriétés fort remarquables, et jusqu'alors entièrement ignorées ; telles, entre autres, que la petitesse de l'intervalle qui sépare pour elle le point de la congélation et celui de l'évaporation, et son épouvantable influence sur l'économie animale. Ce savant chimiste, continuant ses recherches sur cet important sujet, a découvert, en 1814, que ce principe est un hydracide, c'est-à-dire un de ces corps semblables aux acides quant à leur action extérieure, mais où l'on ne peut démontrer la présence de l'oxygène, et qui paraissent résulter de la combinaison de l'hydrogène avec un radical. L'acide prussique est même le premier hydracide dont on connaisse le radical quant à ses éléments, et Gay-Lussac a trouvé qu'il se compose de carbone et d'azote en proportions peu différentes. Il a nommé ce radical *cyanogène*, et l'acide qu'il fournit *hydrocyanique*, à cause de sa propriété de teindre l'oxyde de fer en bleu. Nous avons annoncé toutes ces découvertes dans nos analyses de 1811 et de 1814.

Vauquelin a travaillé de nouveau sur cette matière en suivant, comme il le dit avec sa modestie ordinaire, la route que Gay-Lussac lui avait frayée ; mais cette route avait des embranchements qui ne pouvaient échapper à un homme tel que Vauquelin.

Le cyanogène gazeux se dissout dans environ quatre fois et demie son volume d'eau, et lui donne une odeur et une saveur très piquante, mais sans la colorer. Après quelques jours cette dissolution se teint en jaune, puis en brun, dépose une matière brune, prend l'odeur d'acide hydrocianique, et développe de l'ammoniaque quand on y met de la potasse. Cependant elle ne peut encore donner du bleu de Prusse. Des expériences ultérieures montrent qu'elle contient de l'hydrocyanate, du carbonate d'ammoniaque, et de l'ammoniaque combinée avec un troisième acide que Vauquelin nomme *cyanique*, sans avoir absolument déterminé la composition de son radical.

Il y a donc décomposition de l'eau : son hydrogène s'unit à une partie du cyanogène pour former de l'acide hydrocyanique ; une autre partie s'unit à de l'azote du cyanogène pour former l'ammoniaque ; l'oxygène de cette même eau avec une partie du carbone du cyanogène forme de l'acide carbonique. Le troisième acide résulte de quelque combinaison du même genre ; et il reste cependant encore du carbone et de l'azote que cet oxygène ne suffit pas pour convertir en acide, et qui donnent la matière brune du dépôt.

Les oxydes alcalins produisent des effets semblables, mais bien plus rapidement.

Une multitude d'autres applications du cyanogène aux oxides, aux métaux, aux substances combustibles, ont donné à Vauquelin des résultats non moins curieux. La question la plus intéressante

qu'elles pouvaient résoudre était de savoir si le bleu de Prusse est un cyanure ou un hydrocyanate, c'est-à-dire une combinaison de l'oxide de fer avec le cyanogène, ou bien avec son hydracide. Vauquelin ayant constaté que l'eau imprégnée de cyanogène peut dissoudre le fer sans le changer en bleu de Prusse, et sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène, mais en laissant du bleu de Prusse dans la portion non dissoute, et que l'acide hydrocyanique convertit le fer ou son oxide en bleu sans le secours ni des alcalis ni des acides; il en conclut, contre l'opinion de Gay-Lussac, que le bleu de Prusse est un hydrocyanate, et que, lorsqu'on expose du fer à l'eau imprégnée de cyanogène, il s'y forme à la fois de l'acide cyanique qui dissout une partie du fer, et de l'acide hydrocyanique qui en convertit une autre en bleu.

Il établit même une règle générale, laquelle serait que les métaux qui, comme le fer, peuvent décomposer l'eau à la température ordinaire forment des hydrocyanates; et que ceux qui n'ont pas cette faculté, comme l'argent et le mercure, ne forment que des cyanures.

Tout le monde sait que la plupart des acides résultent des combinaisons de l'oxygène avec certaines substances auxquelles on a donné le nom de radicaux, et que, suivant qu'il entre dans la combinaison une quantité plus ou moins grande d'oxygène, l'acide formé est différent en propriétés, et prend des noms auxquels les chimistes modernes ont donné une certaine régularité, en indiquant le degré d'oxygénation par le moyen de la terminaison.

C'est ainsi que l'azote produit, par des additions successives d'oxygène, le gaz nitreux, l'acide nitreux, l'acide nitrique; et nous avons parlé, dans notre analyse de 1816, de combinaisons encore différentes dans leurs proportions découvertes par Gay-Lussac et Dulong.

Thénard vient de faire des expériences d'où il résulte que plusieurs acides peuvent admettre des proportions d'oxygène bien supérieures à celle que l'on regardait jusqu'à présent comme constituant leur état le plus oxygéné. En dissolvant avec précaution de la baryte suroxidée par de l'acide nitrique, et en la précipitant par l'acide sulfurique, son excès d'oxygène reste uni au premier acide qui devient ainsi de l'acide nitrique oxygéné. Par des moyens que Thénard indique on peut le concentrer assez pour qu'il donne par la chaleur onze fois son volume d'oxygène; et, d'après les calculs de ce savant chimiste, il serait une combinaison d'un volume d'azote contre trois volumes d'oxygène. L'acide hydrochlorique s'oxygène par le même procédé, et prend alors des propriétés singulières. Appliqué à l'oxide d'argent, il forme de l'eau et un chlorure, et son oxygène devenant libre produit une effervescence aussi vive que si l'on versait un acide sur un carbonate alcalin.

L'acide sulfurique, le fluorique, peuvent être oxygénés de même, et on peut suroxygéner encore tous ces acides une ou plusieurs fois. Il en est auxquels Thénard a ajouté de cette manière jusqu'à sept et

même jusqu'à quinze doses successives d'oxygène. Il a contraint ainsi de l'acide hydrochlorique à en absorber jusqu'à trente fois son volume. Rien n'égale alors l'effervescence qu'y occasionne le contact de l'oxide d'argent. Par le moyen de ces acides ainsi surchargés d'oxygène, et par des procédés analogues, on peut aussi suroxygéner des terres et des oxides métalliques. Thénard a même suroxygéné l'eau en versant peu à peu de l'eau de baryte dans de l'acide sulfurique oxygéné; l'acide sulfurique s'unit à la baryte, se précipite avec elle, et laisse à l'eau son excès d'oxygène. Ainsi oxygénée l'eau dans le vide se congèle ou s'évapore sans perdre son oxygène; il s'y concentre au contraire au point qu'elle en a absorbé jusqu'à quarante ou cinquante fois son volume : mais l'ébullition le lui enlève; le charbon, l'argent, l'oxide d'argent, et ceux de plusieurs autres métaux, le font jaillir avec une vive effervescence; et, ce qui est singulier, un passage si rapide à l'état de gaz d'une quantité considérable de matière, loin de produire du froid, échauffe la liqueur à un degré très sensible. Thénard soupçonne qu'il y a quelque chose d'électrique dans ce phénomène.

On sait aujourd'hui, par les célèbres expériences galvaniques du chevalier Davy, que les alcalis fixes ne sont autre chose que des oxides de métaux excessivement combustibles; et par celles de Thénard et Gay-Lussac que l'on peut les ramener à l'état métallique au moyen du carbone et d'une très haute température. Nous avons parlé de ces grandes découvertes dans notre analyse de 1808.

Vauquelin, ayant réduit dernièrement de l'antimoine par des flux alcalins, s'est aperçu que ce métal, mis dans l'eau, donnait une grande quantité de gaz hydrogène, et que l'eau devenait alcaline. D'autres métaux, réduits de la même manière, lui ont offert le même phénomène. Il en a conclu qu'une partie de l'alcali qu'il avait employé s'était, pendant l'opération, combinée à l'antimoine sous forme métallique, et décomposait l'eau pour revenir à l'état d'oxide; mais il a été obligé d'en conclure aussi que la présence d'un métal est favorable à la réduction de l'alcali : car, autrement, l'alcali n'aurait pu prendre la forme métallique par une chaleur si faible.

Nous avons parlé l'année dernière des expériences de Chevillot et Édouard sur cette singulière combinaison d'oxide de manganèse et de potasse, que l'on a nommée *caméléon minéral* à cause de sa facilité à prendre successivement des couleurs diverses.

Ces chimistes ont donné suite à leur travail; ils ont reconnu que la soude, la baryte, et la strontiane, peuvent produire, comme la potasse, différentes sortes de caméléons en s'unissant à l'oxide de manganèse et en absorbant de l'oxygène. Mais, s'attachant principalement à l'espèce de caméléon de potasse dans lequel l'alcali est parfaitement neutralisé, celle qui est d'une belle couleur rouge, ils ont observé que les corps très combustibles agissent sur elle avec beaucoup d'énergie; qu'ils la décomposent, et s'enflamment souvent

l'égard des acides minéraux anciennement connus, le nitrique, le sulfurique, etc.

La cochenille, cet insecte singulier qui par la matière colorante qu'il fournit est devenu un article si important de commerce, n'avait point été encore étudiée par les chimistes avec l'attention dont elle est digne. Pelletier et Caventou en ont fait l'objet de leurs expériencés : ils ont reconnu que la matière colorante si remarquable qui en fait la partie principale y est mêlée à une matière animale particulière, à une graisse semblable à la graisse ordinaire et à différents sels. Après avoir enlevé la graisse par l'éther et traité le résidu par l'alcohol bouillant, ils laissent refroidir ou lentement évaporer l'alcohol, et obtiennent ainsi la matière colorante, mêlée seulement encore d'un peu de graisse et de substance animale, qu'on en sépare en dissolvant encore par l'alcohol à froid qui laisse la matière animale, et en mêlant à la dissolution de l'éther qui en précipite la matière colorante dans un grand état de pureté. Chacun sait qu'elle est du plus beau rouge, et les chimistes dont nous parlons lui donnent le nom de *carmine*. Elle se fond à 50°, se boursoufle ensuite, et se décompose sans donner d'ammoniaque; elle est très soluble dans l'eau, peu dans l'alcohol, et point dans l'éther sans l'intermède de la graisse. Les acides la font passer successivement du cramoisi au rouge vif et au jaune; les alcalis au contraire, et en général tous les protoxydes, la font virer au violet; l'alumine l'enlève à l'eau.

Ces expériences expliquent plusieurs des procédés de l'art du teinturier et de celui du fabricant de couleurs, et particulièrement ce qui se passe dans la teinture en écarlate et dans la fabrication du carmin et de la laque.

La laque n'est formée que de carmine et d'alumine; elle a la couleur naturelle de la carmine, qui est le cramoisi. Le carmin est un composé triple de matière animale, de carmine, et d'acide qui en rehausse la teinte; c'est l'action de l'acide muriatique qui convertit le cramoisi de la cochenille en belle couleur d'écarlate.

Les causes les plus apparentes des phénomènes atmosphériques, la densité de l'air, son humidité, sa chaleur, et son électricité, sembleraient devoir principalement dépendre de l'action du soleil : mais l'irrégularité de leurs effets dans nos climats prouve assez qu'elles éprouvent encore d'autres influences, et qu'elles se compliquent avec des causes encore inconnues; et c'est ce qui fait que jusqu'à nos jours la météorologie semble être de toutes les branches de la physique celle qui s'est le moins rapprochée de ce degré de certitude qui pourrait la faire considérer comme une science positive.

Humboldt fait remarquer que, si l'on peut espérer d'en jamais déterminer les lois, c'est en l'étudiant dans les climats où ces phénomènes offrent le plus de simplicité et de régularité; et c'est

incontestablement la zone torride qui doit, à ce titre, fixer le choix de l'observateur.

Déjà c'est entre les tropiques qu'il a été possible de reconnaître les lois des petites variations horaires du baromètre; c'est dans la zone torride que la sécheresse et les pluies, que la direction des vents dans chaque saison, sont soumis à des règles invariables.

Humboldt a porté son attention sur le rapport de la déclinaison du soleil avec le commencement des pluies dans la partie nord de la zone. A mesure que le soleil s'approche du parallèle d'un lieu, les brises du nord y sont remplacées par des calmes ou des vents du sud-est. La transparence de l'air diminue; l'inégale réfringence de ses couches fait scintiller les étoiles à 20° au-dessus de l'horizon. Bientôt les vapeurs s'amassent en nuages; l'électricité positive ne se manifeste plus constamment dans le bas de l'atmosphère; le tonnerre se fait entendre; des ondées se succèdent pendant le jour; le calme de la nuit n'est interrompu que par des vents impétueux du sud-est.

Humboldt explique ces faits par le plus ou moins d'inégalité qui se trouve entre cette partie de la zone torride et la zone tempérée voisine. Lorsque le soleil est au midi de l'équateur, c'est l'hiver de l'hémisphère boréal. L'air de la zone tempérée est le plus différent qu'il soit possible de celui de la zone torride. Il s'y écoule sans cesse en brise fraîche et uniforme qui reporte l'air chaud et humide dans le haut de l'atmosphère, d'où il retourne vers cette même zone tempérée, y rétablit l'équilibre, y dépose l'humidité : aussi la chaleur moyenne est-elle toujours moindre de 5 à 6° dans le temps de sécheresse que dans le temps des pluies; mais les vents de sud-est n'agissent point comme ceux du nord, parce qu'ils viennent d'un hémisphère beaucoup plus aquatique, et sur lequel le courant d'air supérieur ne se disperse pas de la même manière que dans l'hémisphère boréal.

Moreau-de-Jonnès a communiqué quelques extraits de sa correspondance sur le coup de vent qui a causé tant de dégâts aux Antilles, le 21 septembre dernier; il a été précédé d'un calme plat : le vent est passé par le nord au nord-ouest, et c'est de ce point qu'il a soufflé avec violence. Jonnès remarque à ce sujet que l'année précédente le coup de vent du 20 octobre venait du sud-est, et qu'il existe entre ces deux points un espace de 90° au sud et au nord d'où il ne souffle jamais de courant d'air. L'agitation de l'air a été suivie d'un ras de marée violent qui a entraîné des navires; mais on n'a observé aucun mouvement extraordinaire dans le baromètre. Une remarque assez triste c'est que l'effet communément attribué à ces ouragans d'assainir l'air des pays qu'ils dévastent ne s'est pas vérifié dans cette occasion, et que la fièvre jaune n'a pas cessé d'exercer ses ravages.

Le même observateur a donné aussi une notice des tremblements

de terre éprouvés aux Antilles cette année, et qui ont eu cela de remarquable qu'ils ont affecté une sorte de périodicité. Il y en a eu huit depuis le mois de décembre jusqu'au mois de mai, un chaque mois, excepté en avril, où il y en a eu deux, et tous entre neuf et onze heures du soir.

ANNÉE 1819.

Le séjour que Berzélius a fait à Paris pendant une partie de cette année nous a valu une traduction française de son intéressant ouvrage *sur la Théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité*, ouvrage où il cherche à fixer les idées sur les deux points fondamentaux de la doctrine chimique; savoir, la disposition relative des particules élémentaires des corps, lorsqu'elles sont arrivées à une combinaison fixe, et la force impulsive qui les conduit à cet état, ou qui les contraint à en changer et à se réunir en combinaisons nouvelles, soit entre elles, soit avec des particules d'autres espèces.

L'auteur part des lois récemment reconnues par les chimistes sur les proportions d'après lesquelles se font les combinaisons diverses des mêmes substances.

Il était si naturel de croire que l'identité dans les qualités chimiques de chaque substance composée tient à l'identité d'espèce et de proportion des éléments qui la composent, que cette opinion avait été adoptée bien avant que l'on pût en donner des preuves rigoureuses. On fut même longtemps sans chercher ses preuves, parce que l'on se contentait de cet aperçu vague et général.

Cependant les expériences de Bergman sur la précipitation des métaux les uns par les autres, celles de Wenzel, et surtout celles de Richter sur la décomposition mutuelle de différents sels par double affinité, commencèrent à donner de la précision à cette manière de concevoir la composition des corps; elles prouvèrent que certains oxides, que certains sels neutres, n'arrivent à un état fixe et caractérisé que par des proportions fixes de leurs parties constituantes; mais un peu plus tard la plupart des chimistes, exclusivement occupés des discussions que la nouvelle théorie de la combustion avait occasionnées, négligèrent ce genre de recherches.

Berthollet fut le premier parmi nous qui s'en occupa sérieusement dans son célèbre ouvrage de la *Statique chimique*. Il reconnut bien le principe qui résultait des expériences de Wenzel et de Richter, que les acides et les bases salifiables possèdent, chacun dans son espèce, des capacités constantes de saturation, et que si une base, par exemple, sature deux fois plus d'un certain acide que ne fait une autre base, elle saturera aussi deux fois plus de tout autre acide, et réciproquement. Mais Berthollet ne pensa point que deux substances dussent toujours s'unir d'après des proportions

fixes : « Si ces proportions sont fixes dans certains cas, disait-il, c'est qu'il survient des circonstances qui interrompent l'action chimique, telles que la tendance à se solidifier ou à prendre la forme gazeuse; hors de là cette action continue à combiner les corps, et rien n'empêche qu'elle ne les tienne unis dans toutes les proportions imaginables. »

Il s'éleva, à ce sujet, une discussion animée entre ce savant chimiste et un autre de nos confrères, Proust. Ce dernier soutint qu'il n'en est ainsi que pour les simples solutions, telles que celles d'un sel neutre dans l'eau, mais que les vraies combinaisons entre deux mêmes substances n'ont lieu que dans des proportions fixes; que si le contraire semble quelquefois résulter des analyses, l'illusion vient d'un mélange qui se fait de l'excédant de l'un des éléments avec la masse véritablement combinée; mélange très différent d'une combinaison proprement dite, et qui s'en laisse aisément distinguer. Il alla même jusqu'à soutenir que chaque métal ne pouvait se combiner qu'en deux proportions avec l'oxygène; proposition trop exclusive, et qui fut combattue, en même temps que celle de Berthollet, par Thénard.

Les idées de Dalton sur la manière dont les molécules peuvent se combiner ayant excité en Angleterre à des recherches encore plus précises, les belles expériences de Wollaston établirent en quelque sorte d'une manière définitive, non seulement que les diverses combinaisons caractérisées entre des substances données ont lieu dans des proportions fixes, mais que les quantités de l'une, qui peuvent s'unir successivement à l'autre pour former ces combinaisons, se laissent exprimer par des nombres entiers et par des nombres assez petits.

Peu de temps après, Gay-Lussac prouva que tous les gaz se combinent en volume dans des rapports simples, et de telle manière, que leur contraction apparente est aussi en rapport simple avec leur volume primitif. Si les volumes sont en rapports simples, il en est de même des poids. D'une autre part, comme on peut gazéifier plusieurs liquides et plusieurs solides, et qu'on les gazéifierait tous en les exposant à une chaleur assez forte, il est tout naturel de penser que les lois de composition s'appliquent aussi à ces sortes de corps. Ainsi de la découverte de Gay-Lussac l'on pourrait conclure toute cette doctrine des proportions multiples.

Berzélius, qui a beaucoup contribué par ses propres expériences, à augmenter le nombre des faits sur lesquels repose maintenant cette doctrine, a cherché, dans l'ouvrage dont nous rendons compte, à en conclure une théorie, ou, ce qui revient au même, à les représenter par une théorie; car dans ces matières les théories ne peuvent être que la représentation des faits recueillis.

Adoptant à cet effet le langage de la philosophie corpusculaire, il suppose les substances homogènes formées d'atomes ou de parti-

cules de matières, non pas, sans doute, absolument ou métaphysiquement indivisibles, mais sur lesquelles aucune force mécanique ne pourrait produire de division ultérieure.

Lorsque les forces chimiques sont également impuissantes, l'atome est ce que Berzélius appelle *simple;* ce qui veut dire que c'est non seulement une particule de matière insécable, intriturable, mais encore indécomposable pour nous dans toute l'étendue du mot. Des atomes chimiquement simples, mais d'espèces diverses, en se combinant ensemble forment des atomes composés.

Dans le règne inorganique, le premier ordre de composition ne résulte que de l'union d'atomes de deux espèces; dans le règne organique au contraire il y en a toujours au moins trois. Les atomes composés du premier ordre s'unissent à leur tour en atomes composés du second, et ceux-ci en atomes du troisième et même du quatrième; mais la tendance des atomes à s'unir diminue à mesure que leur composition augmente. Il lui faut même pour continuer d'agir, passé un certain degré de composition, des circonstances dont l'homme n'est pas le maître; et bien que la nature ait formé autrefois et forme peut-être encore dans les entrailles du globe des minéraux d'une composition extrêmement compliquée, et cependant chimiquement homogènes, nous ne sommes en état de rien produire de semblable dans les opérations rapides de nos laboratoires.

On comprend que cette manière de se représenter les éléments des corps, ces atomes divers, supposés d'ailleurs, chacun dans leur espèce, de figures et de grandeurs semblables, se groupant deux à deux, trois à trois, en un mot, formant des réunions dans lesquelles ils entrent en nombre déterminé par l'espace qu'ils peuvent occuper d'après leur figure, s'accorde assez bien avec la règle des proportions multiples, et en donne même une sorte d'explication générale; mais on comprend aussi que la règle des proportions multiples elle-même, et par conséquent la théorie qui s'y rapporte, dépend de la détermination de l'atome simple, laquelle ne peut avoir lieu sans quelque mélange d'hypothèse. En effet on prend pour base de cette détermination celle de toutes les combinaisons connues où l'élément dont on veut déterminer l'atome simple existe dans la moindre qualité relative; et l'on trouve généralement alors que les quantités additionnelles de cette substance qui produisent des composés fixes ont lieu d'après la règle des multiples par nombres entiers. Dans quelques cas rares, où l'on rencontre des nombres fractionnaires, on est obligé, pour ne pas faire d'exception à la règle, d'admettre qu'il existe des combinaisons inconnues, où la substance fractionnaire se trouve en quantité encore plus petite que dans aucune de celles qu'on connaît. On établit ainsi un atome hypothétique dont les diverses combinaisons fixes rentrent en effet alors dans les multiples par nombres entiers. Parmi les combinai-

sons que le gaz azote forme avec l'oxygène, par exemple, il y en a, telles que l'acide nitreux et l'acide nitrique, où il entre pour 1 $\frac{1}{2}$ et 2 $\frac{1}{2}$; mais si l'azote était un corps composé, qui contînt déjà moitié de son volume d'oxygène, ces nombres fractionnaires se changeraient dans les nombres entiers 4 et 6. Or, pour ce cas particulier, on est bien autorisé, à beaucoup d'égards, à admettre cette composition : car plusieurs autres expériences, et nommément celles par lesquelles on décompose l'ammoniaque au moyen de la pile galvanique, semblent annoncer que l'azote est, comme les alcalis fixes, un oxide métallique.

Du moment où l'on est convenu de la combinaison dans laquelle on doit trouver l'atome simple de chaque substance, et en admettant qu'ils sont tous de même volume, il est aisé de déterminer la pesanteur relative des atomes de chaque espèce, et même celle des atomes composés.

Berzélius en a dressé une table, où il prend pour unité l'atome d'oxygène, et dans le langage de laquelle il ne lui est pas difficile de traduire toutes les analyses connues. Presque partout il trouve alors des confirmations de la règle des proportions multiples.

Dans le reste de son livre Berzélius cherche à se rendre compte des causes qui rapprochent les atomes ou qui les séparent, c'est-à-dire qu'il essaie de remonter au principe même de l'action chimique.

Il n'est personne aujourd'hui qui ne sache que toute la chimie se laisse ramener aux affinités, dont la plus puissante, la plus importante, est celle qui produit la combustion. Chacun sait également que la théorie de Lavoisier, qui domine depuis trente ans, attribue toute combustion à une combinaison de l'oxygène avec les corps; et la chaleur qui s'y produit au dégagement du calorique latent qui maintenait cet oxygène à l'état de gaz avant sa combinaison : explication qui. pour être parfaitement juste, exigerait que le produit de la combinaison eût perdu précisément autant de calorique latent qu'il s'en serait manifesté sous forme libre.

Or il s'en faut beaucoup que l'expérience soit conforme à ce calcul.

Dans plusieurs combustions la chaleur qui se manifeste, et celle qui reste latente dans le produit de la combustion, forment ensemble une quantité très supérieure à celle que contenaient et l'oxygène et le corps brûlé. Il arrive même quelquefois, comme dans la combustion du gaz hydrogène, que le produit de la combustion, c'est-à-dire l'eau, contient à lui seul presque le double du calorique latent que possédaient à la fois les deux gaz dont l'union la compose. Cette combustion, d'après l'explication reçue, aurait donc dû produire du froid; et cependant chacun sait qu'elle développe une immense quantité de chaleur.

Berzélius rapproche ces phénomènes d'une multitude d'autres dans

lesquels une combinaison chimique quelconque produit une chaleur considérable, sans qu'il y ait fixation d'aucun gaz, ni aucun changement d'état, ou aucune autre des causes que l'on reconnaît aujourd'hui comme propres à mettre en liberté quelques parties de calorique latent. La magnésie, par exemple, en s'unissant à l'acide sulfurique concentré, s'échauffe souvent au rouge; l'union du soufre avec les métaux produit du feu, aussi bien que celle des métaux et que celle du soufre lui-même avec l'oxygène.

La théorie de Lavoisier admettait aussi l'oxygénation comme la cause générale de la production des acides; et à ce sujet Berzélius rappelle, ce que beaucoup d'expériences prouvent maintenant, que l'oxygénation non seulement n'est pas nécessaire pour produire des acides, mais qu'avec un grand nombre de corps elle donne au lieu d'acides des bases salifiables; qu'avec un seul et même corps elle peut donner, soit un acide, soit une base, selon la quantité d'oxygène qui se fixe.

On ne peut donc se dispenser, selon lui, de rechercher, soit pour la production de la chaleur dans les expériences de chimie, soit pour l'acidité, des causes plus générales et d'un ordre plus élevé que celles qui ne tiendraient qu'à la fixation de l'oxygène; causes dans la dépendance desquelles les combustions et les acidifications par l'oxygène retomberaient elles-mêmes comme des cas particuliers.

C'est par la découverte de l'action chimique de l'électricité, découverte à laquelle Berzélius a eu lui-même tant de part, qu'il croit avoir été conduit à reconnaître ces causes. La pile galvanique résout, comme on sait, toute combinaison chimique en ses éléments, en repoussant l'un d'eux vers le pôle positif, et l'autre vers le pôle opposé. L'oxygène, les acides, les corps qui agissent comme eux, vont se dégager vers le pôle positif; c'est le pôle négatif qui les repousse: ils se comportent donc, au moment où ils se dégagent, comme s'ils étaient électrisés négativement. Berzélius appelle ces substances *électro-négatives*. C'est l'inverse pour l'hydrogène, pour les alcalis, pour les bases salifiables, que Berzélius nomme *électro-positives*. Assez généralement ces effets se marquent d'autant mieux dans chaque substance que ses affinités sont plus énergiques dans le sens de la classe à laquelle elle appartient; et comme un même oxide peut jouer alternativement le rôle d'acide ou d'alcali, selon les corps à l'action desquels on l'expose, de même une substance peut être électro-positive par rapport à une autre, et électro-négative par rapport à une troisième. L'oxygène, dont les affinités sont si générales et si fortes, est aussi le corps dont la qualité électro-chimique est le plus marquée; et il se montre électro-négatif par rapport à tous les autres corps.

Pour expliquer cette disposition constante à prendre un caractère électrique déterminé, Berzélius a recours à un phénomène observé

il y a quelque temps par Erman, et que l'on peut appeler une partialité électrique. Il arrive quelquefois que la polarisation de l'électricité se fait d'une manière inégale, et que l'un des pôles l'emporte sur l'autre.

C'est de cette supériorité d'un pôle sur l'autre dans les molécules de cette unipolarité, comme la nomme Berzélius, que dépendraient et leur manière de se comporter par rapport à la pile et leur tendance à s'unir entre elles, c'est-à-dire leur action chimique.

Ainsi la combinaison, ou en d'autres termes la neutralisation mutuelle des agents chimiques, ne serait pas seulement analogue, ressemblante à celle des deux électricités: selon Berzélius, elle en serait un effet direct; la chaleur, l'ignition que la combinaison produit, seraient de même nature que celles que produisent l'éclair ou la commotion électrique, et ce qu'on appelle affinité chimique plus forte, ne serait qu'une intensité plus grande de polarisation.

Dans les corps oxygénés le caractère électro-chimique dépend d'ordinaire du radical, et non pas de l'oxygène; et voilà pourquoi l'oxygénation ne produit pas nécessairement des acides; voilà pourquoi même avec certains radicaux, tels que ceux de la potasse et de la soude, le plus haut degré d'oxygénation n'arriverait pas jusqu'à l'acidité; enfin voilà pourquoi il existe des combinaisons très intimes de substances qui se comportent réciproquement comme feraient des acides et des bases, bien que ni l'une ni l'autre ne montre séparément les qualités ordinaires d'un acide.

Il y a dans cette manière de voir quelque ressemblance avec les idées que feu Winterl, chimiste hongrois, avait mises en avant vers le commencement de ce siècle, dans ses *Prolusiones chimiæ seculi XIX;* mais Winterl ne s'appuyait que d'expériences fausses ou de spéculations métaphysiques vagues, et qui n'étaient pas de nature à lui concilier les suffrages des hommes accoutumés à une marche rigoureuse dans les sciences.

Berzélius a établi sur des principes dont nous venons de rendre compte une classification des corps chimiques, à laquelle il a adapté en même temps une nomenclature perfectionnée. Ce travail assez difficile pour les corps simples ne l'était pas autant pour les corps composés.

On sait que la nomenclature chimique française, devenue aujourd'hui à peu près universelle, représentait la composition des corps telle qu'on la supposait à l'époque où l'on en créa les dénominations. Depuis lors les découvertes chimiques ont apporté de grands changements aux idées reçues. Des corps que l'on croyait simples se sont trouvés composés; d'autres, dans lesquels on ne distinguait entre les éléments qu'une ou deux variations de proportions, que l'on désignait par la terminaison, ont offert des proportions nombreuses, toutes très caractérisées, très fixes, dignes de porter des noms particuliers: ainsi les substantifs et les terminaisons adjectives ont dû être mul-

tipliés. Il a fallu trouver pour les sels des dénominations qui indiquassent non seulement l'espèce de leur acide et de leur base, le degré d'oxygénation de l'un et de l'autre, mais encore leur proportion mutuelle. Des moyens semblables ont dû être imaginés pour les combinaisons des corps combustibles.

Thomson avait déjà entrepris un semblable travail; Berzélius en présente un nouvel essai qui lui paraît plus méthodique : il fait remarquer cependant que, lorsque le nombre respectif des atomes de chaque élément sera connu, on y trouvera pour les composés un principe de nomenclature encore plus simple et plus rigoureux.

Berzélius a fait une application plus importante encore de ses principes à la classification des minéraux.

La silice et différents oxides une fois considérés comme participant au rôle des acides, toutes les combinaisons terreuses viennent comme d'elles-mêmes se ranger dans la classe des sels; et, d'un autre côté, les lois des proportions multiples viennent donner une sorte de régulateur et de pierre de touche aux analyses minéralogiques, en aidant à distinguer les parties essentielles d'un minéral des mélanges accidentels qui troublent sa pureté.

Berzélius divise les substances qui composent la masse du globe en celles qui sont formées, suivant la loi de la nature inorganique, de l'union de plusieurs composés binaires, et en celles qui se forment de composés ternaires, suivant la loi de la nature organique. Toutes les circonstances accessoires semblent en effet prouver que les substances de cette dernière classe doivent leur origine à la vie.

La liste des substances chimiquement simples comprend trois ordres : l'oxygène, les corps combustibles non métalliques, au nombre de huit, et les métaux actuellement au nombre de quarante-deux, y compris ceux des alcalis et ceux des terres.

Berzélius range toutes ces substances d'après leur degré d'intensité électro-négative, en sorte que chacune d'elles est électro-négative par rapport à celles qui sont au-dessous, et électro-positive par rapport à celles qui sont au-dessus dans la liste. Elles deviennent les chefs d'autant de familles minéralogiques que l'on peut former, soit en prenant toutes les combinaisons dans lesquelles celle que l'on fait chef de famille joue le rôle de base, c'est-à-dire où elle est électro-positive, ou celles dans lesquelles elle joue le rôle d'acide ou électro-négatif.

L'auteur a fait connaître sa méthode dans un second ouvrage, qu'il a également fait traduire en français pendant son séjour à Paris sous le titre de *Nouveau système de Minéralogie ;* et il y donne outre ses vues générales et son tableau méthodique, quelques échantillons de la manière dont il se propose de traiter chacune des familles.

De pareils écrits, quelque peu étendus qu'ils soient, prennent

une grande importance lorsqu'ils ouvrent une carrière aussi nouvelle, et qui peut devenir aussi féconde. C'est pourquoi nous avons cru de notre devoir d'en donner l'analyse avec quelque détail.

Gay-Lussac et Welther viennent d'ajouter à la liste des substances dues aux diverses combinaisons que les éléments peuvent produire, en suivant la règle des proportions multiples.

Ils ont découvert un acide formé par l'union du soufre et de l'oxygène, et cependant différent et de l'acide sulfurique et de l'acide sulfureux entre lesquels il est intermédiaire. Aussi ces chimistes le nomment-ils *acide hypo-sulfurique*, et ses sels *hypo-sulfates*. Il se forme quand on fait passer du gaz acide sulfureux dans de l'eau qui tient en suspension du peroxyde de manganèse. On obtient ainsi du sulfate et de l'hypo-sulfate de manganèse; on décompose ces sels par la baryte, et l'on a de l'hypo-sulfate de baryte, qui est un sel soluble, enfin on fait passer dans la solution de l'acide carbonique qui s'unit à la baryte et se précipite avec elle.

Cet acide est inodore; le vide, la chaleur, le décomposent en acide sulfureux et en sulfurique; ses sels, avec la baryte, la chaux, etc., sont solubles. La chaleur en dégage de l'acide sulfureux, et les convertit en sulfates neutres. Son analyse donne deux proportions de soufre, cinq d'oxygène, et une certaine portion d'eau qui paraît essentielle à son existence.

Ainsi le soufre, avec une proportion d'oxygène, donne l'acide hypo-sulfureux; avec deux le sulfureux; avec deux et demi l'hypo-sulfurique; avec trois le sulfurique.

Nous avons annoncé, l'année dernière, dans notre analyse, les ingénieux procédés par lesquels Thénard est parvenu à augmenter considérablement la quantité d'oxygène que les acides et l'eau peuvent absorber. Les résultats de cet habile chimiste sont principalement intéressants en ce qui concerne l'oxygénation de l'eau. En multipliant les précautions et les opérations délicates, il a fait absorber à ce liquide six cent seize fois son volume de gaz oxygène, et à l'en saturer ainsi entièrement. L'eau, dans cet état, contient une quantité d'oxygène double de celle qui entre essentiellement dans sa composition. Elle est de près de moitié plus dense que l'eau ordinaire; et quand on en verse dans celle-ci, bien qu'elle s'y dissolve aisément, on la voit d'abord couler au travers comme une sorte de sirop; elle attaque l'épiderme, le blanchit, et cause des picotements; la peau même serait détruite par un contact prolongé: au goût elle produit une sensation qui se rapproche de celle de l'émétique; chaque goutte jetée sur l'oxide d'argent sec éprouve une violente explosion, avec dégagement de chaleur et de lumière; beaucoup d'autres oxides, divers métaux, lorsqu'ils sont très divisés, produisent des effets analogues: il y a toujours alors dégagement

de l'oxygène ajouté à l'eau; et quelquefois une partie de cet oxygène se combine avec le métal, lorsque celui-ci est aisément oxydable. Plusieurs matières animales, entre autres la fibrine et le parenchyme de quelques viscères, possèdent, comme les métaux nobles, la faculté de dégager l'oxygène de l'eau sans éprouver d'altération, surtout quand l'eau oxygénée est étendue d'eau ordinaire.

Cette dernière observation n'appartient pas seulement à la chimie ordinaire; elle est d'une grande importance pour la physiologie, puisqu'on y voit des solides, tels qu'il en existe beaucoup dans les corps animés, agir sur un liquide par leur seul contact, et le transformer en des produits nouveaux, sans en rien absorber, sans lui rien céder, sans éprouver, en un mot, aucun changement de nature propre. Un esprit exercé aperçoit sur-le-champ toute l'analogie de ce phénomène avec ceux des sécrétions, lesquels embrassent pour ainsi dire l'économie vivante tout entière.

Nous avons parlé, dans notre analyse de 1817, de la nouvelle base salifiable ou alcaline découverte dans l'opium par M. Sertürner, et à laquelle ce chimiste a donné le nom de *morphine,* parce que c'est par elle que l'opium exerce sa vertu soporifique.

Pelletier et Caventou, jeunes chimistes qui se livrent avec un zèle soutenu à reconnaître ceux des principes immédiats des substances pharmaceutiques dans lesquels résident leurs propriétés médicales, ont découvert cette année deux autres matières du même genre, et qui doivent également être placées dans la liste des alcalis.

La première, qu'ils ont appelée *strychnine,* a été trouvée d'abord dans la fève de saint Ignace, fruit d'une espèce du genre *strychnos;* et nos chimistes l'ont reconnue ensuite dans la noix vomique, qui est une autre espèce de ce genre, ainsi que dans le bois d'une troisième espèce, nommée communément *bois de couleuvre.* On l'obtient en traitant ces matières par l'alcohol bouillant, et en précipitant par la potasse caustique, ou même en laissant refroidir l'alcohol après l'avoir étendu d'eau, et l'abandonnant à lui-même. Elle se montre sous forme de cristal en petites écailles. Elle est presque insoluble dans l'eau froide, très soluble dans l'alcohol; sa saveur est d'une amertume excessive; elle ramène au bleu les sucs végétaux rougis par les acides, et jouit de toutes les propriétés générales des alcalis. Sa décomposition donne de l'oxygène, de l'hydrogène, et du carbone; on n'a pu y découvrir d'azote. Dans les végétaux dont nous parlons elle se trouve unie à un acide particulier, comme la morphine l'est dans l'opium.

Pelletier et Caventou ont décrit avec soin les sels neutres que la strychnine forme avec divers acides; mais ils se sont attachés surtout à observer son action sur l'économie animale. Cette action est de même nature que celle de la noix vomique, mais portée à une intensité épouvantable : les plus petites quantités avalées ou

insérées sous la peau tuent en peu de minutes, avec tétanos et convulsions. Ce sont les mêmes effets que ceux du suc d'*upas*, autre strychnos célèbre par l'usage qu'en font les habitants de Java pour empoisonner leurs armes, et sur lequel Leschenaud, Magendie et Delile, ont fait usage, en 1811, des expériences que nous avons rapportées dans le temps.

La seconde de ces substances, de nature alcaline, découverte par Pelletier et Caventou, s'extrait de l'angusture (*brucea antidysenterica*). L'action de ce végétal ressemblant beaucoup à celle de la noix vomique, nos jeunes chimistes y recherchaient la strychnine; mais la substance qu'il en retirèrent se trouva un peu différente. Elle se dissout beaucoup plus aisément dans l'eau; sa saveur amère est mêlée d'âcreté; son énergie est moindre. Nos chimistes ont nommé ce nouvel alcali *brucine;* et les expériences qu'ils ont faites sur les sels neutres dans la composition desquels il entre ne sont pas moins exactes ni moins remarquables que celles qu'ils ont faites sur la strychnine.

Nous regrettons de ne pouvoir les mettre en détail sous les yeux de nos lecteurs; mais nous ferons du moins remarquer combien ce nouveau genre d'alcalis produits par la végétation, et composés d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, est une acquisition importante pour la chimie, même sous le rapport de sa théorie générale. On voit par-là que la nature peut arriver à des effets semblables par les moyens les plus opposés. La potasse, la soude, la baryte, peut-être toutes les bases salifiables minérales, sont des oxides métalliques; l'ammoniaque est une combinaison d'hydrogène et d'azote; et voici maintenant des bases salifiables où il n'entre ni azote ni métal, mais seulement de l'hydrogène, du carbone et de l'oxygène, les mêmes éléments qui entrent, sans doute en d'autres proportions, dans vingt autres genres de principes végétaux qui n'ont nulle ressemblance avec les alcalis.

Aux trois espèces bien constatées, la morphine, la strychnine et la brucine, il faudra ajouter encore le principe extrait de la coque du Levant par Boullai, et celui que Vauquelin avait aperçu dans le bois-joli (*daphne mezereum*); car on doit dire ici que Vauquelin est le premier qui ait eu quelque soupçon d'une substance de cette nature, et que, s'il avait un peu plus insisté sur la pensée qu'il conçut alors, ce serait encore à son nom que se rattacherait cette nouvelle classe de composés.

Chevreul continue avec une constance inaltérable ses longues recherches sur les corps gras. Cette année il a examiné le beurre que l'on obtient du lait de vache.

En le tenant fondu à une température de 60 degrés, on en sépare encore des portions analogues au petit-lait; la partie supérieure, qui est d'une transparence parfaite, est le vrai beurre à l'état

de pureté; il se coagule à 32 degrés. L'alcohol en dissout un peu, et prend quelquefois alors un caractère acide. La saponification le change, comme la graisse de porc, mais dans des proportions un peu différentes, en acide margarique, en acide oléique et en principe doux. Ce savon a de plus une odeur désagréable et tenace qui lui est particulière, et dont on peut enlever le principe par des lavages. Chevreul y a reconnu deux acides spéciaux.

De la nombreuse suite d'expériences qu'il a recueillies Chevreul arrive déjà à une sorte de classification des divers corps gras. Les uns, comme la cholesterine, n'éprouvent point de changement par l'action des alcalis; d'autres, comme la cétine, n'en sont acidifiés qu'en partie; d'autres, tels que la stéatine et l'élaïne, sont transformés en principe doux, en acide margarique et en acide oléique. Enfin il en est comme le beurre et l'huile de dauphin, qui donnent en outre des acides volatils.

On a observé plusieurs fois dans les Alpes de la neige teinte d'un rouge plus ou moins vif, et l'on a beaucoup varié sur les causes qui lui donnent cette couleur.

Ce phénomène s'étant reproduit sur les côtes septentrionales de la Baie-de-Baffin, visitée l'année dernière par les Anglais sous les ordres du capitaine Ross, on a rapporté en Europe une certaine quantité d'eau provenant de cette neige. Elle était teinte d'un rouge foncé : on y voyait au microscope de petits globules de cette couleur; et Decandolle, qui en a présenté un flacon à l'Académie, l'a soumise à des expériences d'où il croit pouvoir conclure que sa couleur est due à une matière animale.

ANNÉE 1820.

Moreau de Jonnès, qui considère les Antilles sous tous les rapports, a occupé cette année l'Académie de plusieurs objets relatifs à la météorologie de ces îles.

En prenant un terme moyen de six ans, on trouve qu'à la Martinique et à la Guadeloupe le nombre des jours de pluie est de 230, dont 35 ou 40 de pluies excessives. Ce nombre est à celui des jours de pluie qui ont lieu à Paris comme 5 à 3. Si l'on faisait entrer toutes les Antilles dans la comparaison, leur nombre de jours de pluie serait à celui de Paris comme 7 à 4. La quantité moyenne d'eau à la Guadeloupe et à la Martinique est de 216 centimètres (80 pouces), distribuée assez irrégulièrement entre les diverses régions et entre les divers mois de l'année. Il pleut davantage dans les parties élevées, ce que de Jonnès attribue moins à l'élévation en elle-même qu'au voisinage des forêts. C'est sous le vent de leurs montagnes qu'il tombe le plus de pluie, parce que ces montagnes ne sont point assez élevées pour intercepter les nuages.

La Martinique a éprouvé le 16 octobre un tremblement de terre plus remarquable par sa durée que par sa force, et qui est arrivé au milieu d'un coup de vent violent. Il n'a point causé d'accident; mais l'on a pu s'assurer à cette occasion que la fièvre jaune n'est point occasionnée, comme on l'a dit assez souvent, par des vapeurs qui s'exhalent lors des tremblements de terre.

Sainte-Lucie, qui est séparée de la Martinique par un canal très profond et de sept lieues de largeur, a participé à ce tremblement. En même temps des pluies abondantes, qui avaient duré pendant les trois jours précédents, ont produit de grands éboulements, fait glisser le long des pentes des terrains entiers avec les cannes dont ils étaient plantés, et détaché d'énormes blocs de basalte dont la chute a fait périr plusieurs individus.

Quoique le nombre des pierres tombées de l'atmosphère soit assez grand, et que l'on ait constaté ce phénomène avec assez de soin pour en mettre hors de doute la réalité, les observations de détail que ces pierres ont offertes ne suffisent point encore pour qu'on puisse assigner exactement toutes les circonstances qui accompagnent leur chute.

Fleurieu de Bellevue, ayant eu occasion d'examiner celles qui tombèrent au mois de juin 1819 dans les environs de Jonzac, département de la Charente-Inférieure, a présenté à l'Académie un mémoire où, après les avoir décrites avec beaucoup de détails et rapporté tout ce que l'on a observé au moment où elles ont paru, il cherche à expliquer les faits intéressants qu'il rapporte; ce qui le conduit à combattre quelques-unes des idées théoriques des physiciens qui se sont le plus occupés de cette matière.

Le ciel était serein et le soleil levé depuis deux heures lorsqu'on entendit plusieurs détonations qui partaient d'un météore lumineux de forme irrégulière, mais allongée, qui parcourait rapidement une ligne droite du N. N. O. au S. S. E., et qui paraissait élevé de 50 à 60° au-dessus de l'horizon. Au même instant une chute de pierres eut lieu dans un espace de plusieurs milliers de toises. L'une de ces pierres pesait six livres, et toutes avaient des formes plus ou moins angulaires. Leur pesanteur spécifique était un peu moindre que celle des autres pierres météoriques, et elles en différaient encore par l'absence de nikel, comme Laugier, qui en a fait l'analyse, l'a constaté. Elles se composent d'une agrégation cristalline de deux substances, l'une généralement d'un blanc mat et fort tendre, l'autre d'un gris verdâtre, opaque, plus dure, et en moindre quantité que la première, dans laquelle elle est assez uniformément disséminée. On n'y aperçoit aucune parcelle de fer, et elles ne sont que très peu attirables à l'aimant. Leurs caractères sont donc les mêmes que ceux de l'aérolithe tombé à Stannern en Moravie, et elles lui ressemblent encore par la couche vitreuse et brillante dont elles sont revêtues. Cette espèce de vernis présente même des par-

ticularités importantes qui font naître quelques idées sur le mouvement dont ces pierres étaient animées dans leur chute; ce sont des stries qui paraissent naître d'un point commun, s'étendre en divergeant, et s'arrêter sur les bords d'une des plus larges faces, nommée par Fleurieu grande face ou face inférieure, où elles se réunissent pour former une arête uniforme et saillante. On croirait voir un liquide épais qui s'est desséché après avoir coulé le long des pentes que les faces obliques de la pierre lui présentaient, et après s'être arrêté où ces faces s'arrêtaient elles-mêmes. C'est principalement sur ce fait que Fleurieu s'appuie pour établir la direction du mouvement de ces pierres. Il pense, 1° que la croûte qui les enveloppe n'a pu prendre sa disposition que lorsqu'elles étaient en mouvement; 2° que ce mouvement était simple; 3° qu'il était perpendiculaire à la grande face.

Examinant ensuite l'origine de ces pierres, il est conduit à combattre l'idée de Chadni, qui suppose que les aérolithes éprouvent en parcourant notre atmosphère un degré plus ou moins grand de fusion; celle de Léman, qui attribue les effets du feu que leur croûte vitreuse démontre à la combustion des substances combustibles qu'ils contiennent; et celle de Isarn, qui suppose les aérolithes produites par la condensation subite de certains gaz. Il pense que ces corps arrivent sur la terre dans toute leur intégrité; que le feu qui les accompagne résulte de l'inflammation de l'atmosphère dont ils sont environnés; qu'ils éclatent par l'action inégale de ce feu; que le nombre des détonations qui accompagnent ordinairement leur chute prouve qu'ils ne se divisent que successivement par l'effet de causes extérieures, et non point par une cause unique et centrale, et que chaque portion de l'aérolithe, éprouvant à son tour l'effet du feu, se vitrifie à sa surface; d'où résultent ces stries dont nous avons rapporté l'explication plus haut.

Nous avons entretenu plusieurs fois nos lecteurs des belles découvertes de Gay-Lussac sur l'acide du bleu de Prusse et sur ses combinaisons. Ce sujet intéressant est loin d'être épuisé, et chaque jour il enrichit la chimie de vérités nouvelles.

Un chimiste anglais, Porrett, a découvert que le sel connu sous le nom de *prussiate triple de potasse*, que l'on regardait comme composé d'acide prussique, d'oxide de fer, et de potasse, est réellement une combinaison binaire formée de potasse et d'un acide particulier qui renferme les éléments de l'acide prussique et de l'oxide de fer; acide dont les affinités énergiques enlèvent le péroxide de fer aux acides les plus puissants pour donner immédiatement le bleu de Prusse.

Robiquet est parvenu par un procédé nouveau à obtenir pur et à l'état solide cet acide, que Porrett n'avait eu que dissous dans beaucoup d'eau : en effet l'acide hydrochlorique concentré décom-

pose le bleu de Prusse en retenant le fer, et laisse précipiter l'acide de Porrett sous forme de poussière blanche, que l'on purifie encore par de nouveaux lavages avec l'acide hydrochlorique.

Les expériences multipliées et ingénieuses auxquelles Robiquet a soumis cet acide de Porrett ont prouvé qu'il ne contient pas d'oxygène, et que le fer y est par conséquent à l'état métallique; l'auteur le considère comme formé d'acide hydrocyanique et de cyanure de fer, et c'est son union avec le péroxyde de fer qui est le bleu de Prusse.

Pelletier et Caventou, continuant leurs recherches sur l'analyse végétale, ont fait une découverte de la plus grande importance : c'est celle du principe fébrifuge du quinquina, qui appartient à cette nouvelle classe d'alcalis végétaux composés d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, dont nous avons déjà annoncé cinq espèces dans notre analyse de l'année dernière. Ce principe avait été aperçu par Gomès, chimiste portugais, qui cependant n'en avait pas reconnu la nature alcaline; il se trouve dans la matière colorante du quinquina uni à un acide qui le rend soluble. En lavant cette matière avec de l'eau légèrement alcalisée qui s'empare de l'acide, on fait précipiter le principe fébrifuge, qui ne conserve plus qu'un peu de matière grasse, dont on le délivre en le dissolvant dans l'acide hydrochlorique faible et en précipitant par un alcali. On peut aussi traiter immédiatement la matière colorante par l'acide hydrochlorique et précipiter par la magnésie. Les auteurs nomment ce principe *cinchonine*. Il est blanc, cristallin, amer comme le quinquina sans en avoir la qualité astringente, indissoluble dans l'alcohol et dans l'eau, mais faiblement dissoluble dans l'éther; il forme des sels solubles avec la plupart des acides, si ce n'est avec le gallique, l'oxalique et le carbonique.

La cinchonine existe dans le quinquina gris; le quinquina jaune contient un principe presque totalement semblable, que les auteurs ont nommé *quinine;* enfin le quinquina rouge les contient tous deux dans une proportion considérable.

On conçoit aisément toute l'importance d'une semblable découverte, surtout pour la recherche d'un succédané de quinquina dans les végétaux indigènes; le mémoire de Pelletier et Caventou offre d'ailleurs plusieurs autres résultats intéressants, surtout relativement à deux matières colorantes rouges qui se trouvent dans le quinquina, et dont l'une est soluble dans l'eau et l'autre insoluble.

Les mêmes chimistes ont examiné divers végétaux de la famille des colchiques, très employés en médecine, tels que le *veratrum album*, le *veratrum sabadilla* et le *colchique vulgaire* lui-même; et ils y ont trouvé une septième substance alcaline composée, qu'ils ont appelée *vératrine*.

Elle est blanche, âcre, et à petite dose produit des éternuments et des vomissements violents. Elle fond à la chaleur, et prend par le refroidissement l'apparence de la cire. Sa décomposition ne donne point d'azote; elle a peu de faculté saturante, et elle donne avec les acides des sels non cristallisables.

Les plantes d'où on l'a tirée fournissent d'ailleurs d'autres substances intéressantes à connaître, mais pour le détail desquelles nous sommes obligés de renvoyer à l'ouvrage même, qui est imprimé dans les *Annales de Chimie*.

Gay-Lussac a donné communication d'un procédé qui empêche les toiles sinon de brûler, du moins de jeter une grande flamme en brûlant, ce qui peut avoir de grands avantages pour les décorations des théâtres et arrêter une infinité d'incendies. Il consiste à les enduire de sels neutres très fusibles, tels que le phosphate d'ammoniaque et le borate de soude.

Goldsmith a fait connaître un procédé par lequel on applique sur le verre des espèces de dendrites métalliques qui ne sont pas sans agrément. On place sur le verre quelques grains de limaille de fer et de cuivre, sur chacun desquels on verse une goutte de nitrate d'argent. L'argent se précipite à l'état métallique; en même temps le fer et le cuivre s'oxydent, et on arrange selon l'effet qu'on veut produire les ramifications de ces différentes matières au moyen d'une petite tige de bois. Enfin on expose le verre au-dessus d'une bougie, qui en évaporant la liqueur noircit le dessous de la plaque, et relève ainsi l'éclat des dendrites appliquées à la face opposée.

ANNÉE 1821.

Moreau de Jonnès, toujours occupé de l'*Histoire physique des Antilles*, a présenté de grandes suites d'observations sur leur climat, et particulièrement sur leur température. Les variations journalières en sont renfermées d'ordinaire dans une échelle de dix degrés, et leur terme moyen est de cinq. Les variations annuelles ne donnent pas plus de vingt degrés de différence; et à la Martinique elles n'en donnent pas quinze. La plus grande chaleur n'y surpasse point celle du milieu de la Russie; du reste les causes des variations, soit régulières, soit irrégulières, les époques de leur *maximum* et de leur *minimum*, sont à-peu-près les mêmes qu'ailleurs; mais comme les causes irrégulières, telles que les vents, les mouvements des flots, les nuages, les pluies subites, ont une grande activité, les mutations, quoique peu étendues, y sont fréquentes et rapides; en sorte que leur action sur le corps vivant ne laisse pas que d'être violente. L'auteur décrit une partie de ses effets, et entre aussi dans de grands

détails sur les relations relatives aux différentes hauteurs, ainsi que sur la température des caves, des puits et des sources.

Une bouteille vide jetée à la mer par les 5° 12′ de latitude sud, et par les 26° 60′ de longitude, à l'ouest de Paris, a été portée en dix mois par les courants entre la Martinique et Sainte-Lucie; ce qui fait conclure à Moreau de Jonnès qu'il existe un grand courant qui vient du sud de la ligne, et qui pénètre jusque dans la mer des Antilles, au travers de ces nombreux détroits qui séparent les îles du vent; et c'est ainsi qu'il conçoit que des plantes propres à l'Afrique se trouvent aussi dans les îles, où leurs graines auront été portées par la mer.

Les tremblements de terre ont aussi été étudiés dans ces îles par de Jonnès. Ils tiennent en général à des causes d'une nature volcanique; bien que souvent la terre tremble sans qu'il y ait d'éruption, chaque éruption est accompagnée d'un tremblement. Leur propagation a lieu quelquefois à des distances immenses et de la manière la plus rapide. Celui qui renversa Lisbonne, en 1755, se fit sentir moins de huit heures après à la Martinique et à la Barbade, qui en sont à plus de onze cents lieues, par des mouvements subits des eaux de la mer; c'est une vitesse six fois plus grande que celle du vent le plus violent. Mais d'autres fois cette propagation se trouve restreinte par des circonstances inconnues, et le mouvement n'affecte qu'une île ou un petit nombre d'entre elles. Le désastre de Venezuela, en 1812, dans lequel cinq villes considérables furent détruites, ne fut pas ressenti dans les îles. Ces tremblements de terre des Antilles sont aussi désastreux que ceux d'aucune autre contrée, et plusieurs de ceux qu'elles ont éprouvés ne l'ont cédé qu'aux horribles catastrophes de Lisbonne et de Messine. Ils sont moitié moins communs à la Martinique, dont les volcans sont depuis long-temps éteints, qu'à la Guadeloupe, où les foyers souterrains conservent encore quelque activité. Ni les saisons, ni l'heure du jour, ni les phases de la lune, n'ont de rapports appréciables avec ces terribles phénomènes, et le baromètre n'en est pas non plus affecté. C'est le plus souvent d'un ouragan que le tremblement de terre est accompagné, et avec qui il s'unit pour le malheur des habitants; mais une augmentation d'électricité s'y manifeste aussi presque toujours, et ils sont généralement annoncés par le mugissement des bestiaux, par l'inquiétude des animaux domestiques, et dans les hommes par cette sorte de malaise qui, en Europe, précède les orages dans les personnes nerveuses.

Parmi les pierres tombées de l'atmosphère, depuis le petit nombre d'années que les physiciens s'occupent sérieusement de ce phénomène, il n'en est point qui approche de celle qui est tombée dans le département de l'Ardèche, le 15 juin 1821. Le temps était serein. Cette chute fut annoncée par une détonation qui dura vingt minutes,

et qui fut entendue à huit et dix lieues de distance, au point d'y faire croire qu'elle provenait de quelque tremblement de terre. La pierre s'était enfoncée à cinq pieds dans le sol, et pesait 92 kilogrammes (184 liv.); à côté d'elle en était une de même nature, mais beaucoup plus petite, d'un kilogramme et demi. Malheureusement les paysans qui recueillirent les morceaux brisèrent le premier en plusieurs pièces. Ils sont du reste semblables pour l'essentiel à toutes les autres aérolithes. Le préfet de l'Ardèche et quelques amis des sciences ont envoyé à l'Académie des échantillons de ces pierres, qui ont été analysés et déposés au Cabinet du roi.

Nous avons parlé plusieurs fois, depuis sept ou huit ans, des études de Chevreul sur les corps gras, et particulièrement du beau résultat de ses recherches sur la saponification ou sur la formation du savon; opération qui ne consiste pas seulement dans l'union de l'alcali avec la graisse ou avec deux de ses principes immédiats, la stéatine ou l'élaïne, mais où les éléments primitifs de ces principes, pour pouvoir contracter cette union, se combinent entre eux d'une manière nouvelle, et forment des composés qui n'existaient pas auparavant, savoir, un principe doux, et les acides que Chevreul a nommés margarique et oléique.

L'auteur a fait, cette année, un grand travail pour déterminer avec précision les détails de cette métamorphose, et savoir dans quelle proportion les éléments primitifs, l'oxygène, le carbone, l'hydrogène, se trouvent avant et après l'opération, soit dans la graisse entière, soit dans ses principes immédiats. Il a employé pour cet effet les beaux procédés imaginés par Gay-Lussac pour analyser radicalement les substances organiques, en les brûlant par le péroxide de cuivre.

Le soin avec lequel il indique toutes les précautions que ces procédés exigent donne l'idée la plus avantageuse de l'emploi qu'il en a fait.

La graisse d'homme et celle de porc, prises en masse, donnent à-peu-près les mêmes proportions d'oxygène, de carbone et d'hydrogène; mais celle de mouton a moins d'oxygène. Dans toutes les trois le carbone est à l'hydrogène à-peu-près comme dix à dix-huit en volume; ce qui approche de leur rapport dans l'hydrogène percarburé.

L'analyse particulière des deux principes immédiats, la stéatine et l'élaïne, donne encore à-peu-près le même rapport pour la première, mais il est plus faible dans la seconde.

La somme des poids de la graisse saponifiée et du principe doux, qui sont le résultat de la saponification, est plus forte que le poids de la graisse employée; ce qui prouve que dans l'opération il s'est fixé de l'eau.

Il y a moitié plus d'oxygène dans l'acide margarique de l'homme

et du porc que dans celui du mouton; en sorte que Chevreul propose d'appeler ce dernier acide margareux. Les acides oléiques de ces espèces ont plus d'oxygène que leurs acides margariques respectifs; et leur composition pourrait être représentée par l'hydrogène percarburé, plus l'oxide de carbone.

De ces analyses comparatives il résulte que, dans l'action des alcalis sur les graisses, la plus grande partie du carbone et de l'hydrogène, en proportion très rapprochée de celle où ils sont dans l'hydrogène percarburé, retient une portion d'oxygène pour constituer les acides margarique et oléique, tandis que le reste de l'hydrogène et du carbone, avec une portion d'oxygène égale à la moitié de ce qu'il faudrait pour brûler l'hydrogène, forme le principe doux en fixant une certaine quantité d'eau.

Ici, comme dans plusieurs autres phénomènes chimiques, c'est la forte affinité de l'alcali pour les acides qui provoque cette rupture d'équilibre dans les éléments de la graisse, et les oblige de se réunir de manière à former des acides. Aussi toutes les bases salifiables douées d'une certaine énergie, la baryte, la chaux, et même des oxides métalliques, sont-elles capables de produire la saponification; et, moyennant certaines précautions, Chevreul est parvenu à la produire aussi par la magnésie et l'ammoniaque, qui s'y étaient long-temps refusées. C'est une opération inverse de la dissolution du fer et du zinc dans l'acide sulfurique étendu d'eau, dissolution où la forte affinité de l'acide pour des bases salifiables détermine la formation de ces bases par l'union de l'oxygène de l'eau avec le métal.

Lorsque les alcalis sont à l'état de sous-carbonate, c'est-à-dire lorsqu'ils ne sont point saturés par l'acide carbonique, ils n'agissent que par une de leurs portions, laquelle, pour s'unir aux acides qui se forment, commence par céder son propre acide carbonique à l'autre portion ; et ce surplus d'acide saturé se change en carbonate. L'adipocire, ou cette célèbre matière blanche et savonneuse, découverte par Fourcroy, et dans laquelle se convertissent les cadavres ensevelis dans des lieux humides, est due, selon l'auteur, à l'action du sous-carbonate d'ammoniaque, produit de la putréfaction sur la partie grasse du cadavre.

De savants chimistes avaient cru reconnaître que l'alcohol et l'éther pouvaient convertir en partie toute substance animale azotée en adipocire; mais Chevreul prouve que relativement à la fibrine cette opinion n'est pas exacte, et que l'adipocire, qui sy trouvait formée, en est simplement extraite. On peut l'en retirer au moyen de l'eau; et, après qu'elle a été enlevée, la fibrine n'en donne plus à l'acide nitrique.

Nous avons dit précédemment par quelle analyse soignée Chevreul a enseigné à distinguer cette adipocire du blanc de baleine et des calculs biliaires que Fourcroy avait long-temps cru être des

substances identiques avec elle. Le principe du blanc de baleine, ou la matière nommée cétine, donne par la saponification beaucoup d'acide margarique, un peu d'un acide assez semblable à l'oléique, et un corps gras particulier. La cholestérine ou le principe des calculs biliaires, à cause d'un excès de carbone, ne produit point d'acide margarique quand on l'expose à l'action des alcalis. L'auteur vient encore de découvrir une substance de ce genre dans la fibrine desséchée. Elle se dissout par l'alcohol et par l'éther, dont elle se sépare sous forme de lames et d'aiguilles; elle se fond à la chaleur de l'eau bouillante, n'est ni acide ni alcaline, et, ce qui est surtout remarquable, ne subit aucune altération par une longue ébullition dans une solution alcoholique de potasse. Cette substance existe aussi dans le sang d'homme et de bœuf, et Chevreul lui trouve de l'analogie avec la matière grasse du cerveau.

Chevreul, s'élevant à des considérations générales sur la nature des substances organiques, pense qu'au lieu de les regarder comme composées de trois ou quatre principes élémentaires ou primitifs, il faudrait se les représenter comme résultantes de la combinaison de deux principes plus ou moins composés, et unis entre eux comme un acide à un alcali, ou comme un comburant à un combustible, à peu-près à la manière dont Gay-Lussac a représenté l'éther sulfurique comme de l'hydrogène percarburé uni à de l'eau.

Ces observations ont beaucoup d'importance, et en acquerront davantage à mesure qu'elles dirigeront les regards vers les effets de cette loi chimique par laquelle une substance énergique est en état d'amener, en quelque sorte de force, la formation de substances opposées avec lesquelles elle puisse s'unir. Il n'est guère douteux que non seulement la chimie générale, mais encore la physiologie des corps vivants, n'en puisse tirer beaucoup de lumières.

Le même chimiste a fait, sur l'influence mutuelle de l'eau et de plusieurs substances azotées, des expériences qui ne deviendront pas moins fécondes. C'est l'eau qui donne aux tendons frais leur souplesse et leur éclat nacré. Les tendons desséchés reprennent ces propriétés après quelques heures de séjour dans l'eau. Le tissu jaune élastique qui forme plusieurs ligaments du corps animal reprend aussi par ce moyen son élasticité après plusieurs années de dessèchement. L'expression mécanique de l'eau produit sur ces substances des effets fort analogues à ceux du dessèchement.

Chevreul pense que cette eau est retenue dans l'intérieur des organes par des forces analogues à celles qui font monter les liquides dans les tubes capillaires; il présume qu'elle joue un grand rôle dans l'état de vie, et appuie sa conjecture sur les expériences où Edwards a fait voir que les poissons mis à sec périssent par la seule transsudation de l'eau nécessaire au jeu de leurs organes.

ANNÉE 1822.

Une pierre météorique est encore tombée cette année en France, aux environs d'Épinal, et plusieurs fragments en ont été déposés au Muséum d'histoire naturelle. Sa chute a offert tous les phénomènes accoutumés.

Celle dont nous parlâmes l'année dernière, et qui tomba le 15 juin 1821 à Juvenas, département de l'Ardèche, a été analysée par Vauquelin et par Laugier. Elle diffère des autres seulement en ce que le nickel y manque, et qu'elle contient une petite quantité de potasse qui vient d'un peu de feldspath disséminé dans sa masse. Les pierres de Jonzac et de Lontola lui ressemblent sous ce rapport et sous d'autres; elles manquent de nickel, mais contiennent du chrôme, peu de soufre, peu de magnésie, et au contraire beaucoup de chaux et d'alumine.

Un globe de feu, vu à Sens et à quinze lieues aux environs, avec une détonation qui ressemblait à un violent coup de canon, et dont Thénard a communiqué la relation à l'Académie, pouvait aussi faire croire à une chute d'aérolithes; mais, quelque recherche que l'on ait faite, il n'en a été recueilli aucun.

Moreau de Jonnès a rendu compte d'un météore lumineux vu à la Martinique, le 1er septembre, à huit heures du soir. D'une grandeur considérable, il se mouvait rapidement vers l'est, produisant un bruit semblable au roulement du tonnerre, et a éclaté avec une détonation violente. On peut croire que c'était un aérolithe, ce qui serait le premier phénomène de cette espèce dans l'Archipel des Antilles : malheureusement il n'en a point été recueilli de produits; et, en fût-il tombé, il serait difficile qu'on espérât les découvrir dans une île profondément découpée par la mer, et plus qu'à moitié couverte de forêts.

Dans la même île il y a eu un tremblement de terre, le 1er août, à huit heures du matin; c'était le premier depuis près de deux ans.

Moreau de Jonnès a réuni toutes les notices qu'il a présentées à l'Académie depuis plusieurs années, et, les enrichissant de grands développements, en a composé une *Histoire physique des Antilles* dont le premier volume a paru. L'auteur y traite de la structure géologique de ces îles, de leur climat, et des minéraux particuliers qu'elles renferment. On y pourra remarquer des chapitres pleins d'intérêt sur les variations locales de leur température, sur l'état hygrométrique de leur atmosphère, et sur les ouragans qui les dévastent si cruellement. L'auteur parlera dans un autre volume de leurs végétaux et de leurs animaux, et il a déjà préludé à ce travail par un mémoire *sur le nombre des plantes de la flore caraïbe*, et sur la proportion numérique des familles qui la composent. La multitude et la diversité de ces plantes sont d'autant plus étonnantes

qu'elles contrastent avec le petit nombre des animaux, et que les courants de ces mers, étant à-peu-près invariables, ont dû apporter toujours les mêmes graines; mais la force de la végétation est si grande que tout ce qui arrive réussit et se propage. Elle oppose même de grands obstacles aux travaux des agriculteurs; et encore aujourd'hui, après deux siècles d'efforts, l'emplacement des villes et les champs cultivés n'occupent que l'intervalle pratiqué péniblement entre les grandes forêts des montagnes et les palétuviers des rivages. Le feu seul peut détruire momentanément ces forêts épaisses qui renaissent pour peu que le terrain soit négligé. Les sentiers peu fréquentés sont bientôt envahis par des arbustes; chaque année on est obligé d'extirper les végétaux qui couvrent les glacis des forteresses; pour peu qu'une habitation soit abandonnée, une forêt en occupe promptement les cours et les toits et en cache les murs. Souvent, pendant la saison des pluies, il sort des agarics et d'autres champignons des parois des appartements. Moreau de Jonnès a observé jusqu'à mille huit cent vingt-trois espèces de végétaux phanérogames dans l'archipel caraïbe, et il estime qu'il peut s'y trouver six cents cryptogames. Lui-même a reconnu plus de cent soixante espèces de fougères. L'auteur se livre à de grands développements pour déterminer quelles proportions prennent dans ce nombre les principales familles de végétaux, dans la vue d'étendre ainsi, en ce qui concerne ces iles, les belles recherches de de Humboldt sur la distribution géographique des familles végétales.

Lorsque l'on met en contact avec le chlore, soit de l'alcohol, soit de l'éther sulfurique, soit de l'hydrogène percarboné, on obtient des composés liquides, dont l'analyse n'a point encore été faite complètement.

Le produit du troisième de ces rapprochements découvert par les chimistes hollandais, et particulièrement étudié par Robiquet et Colin, passait pour être composé de parties égales en volume de chlore et d'hydrogène percarboné, et cette détermination était fondée sur ce que la densité du liquide est égale à celle des deux gaz.

Quant au produit de l'action mutuelle du chlore et de l'alcohol, on ne se faisait point d'idée arrêtée de sa composition. Despretz a prouvé, par des expériences, qu'il doit être formé d'un volume de chlore et de deux volumes d'hydrogène percarboné.

L'éther sulfurique traité par le chlore donne deux liquides d'apparence huileuse et de densité différente, et l'un et l'autre moins volatils que le liquide produit par le chlore et l'alcohol.

Despretz a aussi essayé d'en faire l'analyse; et sans être encore extrêmement satisfait de ses résultats, il conclut qu'un de ces deux liquides, au moins, est un nouveau composé de chlore et d'hydrogène percarboné : cette conclusion ne sera confirmée que par une analyse complète, lorsqu'elle aura pu être faite avec vigueur.

Dans cette recherche Despretz a fait quelques observations intéressantes en mettant en contact de l'hydrogène percarboné avec les chlorures de soufre et d'iode.

Le chlorure d'iode ainsi traité lui a donné un liquide incolore d'odeur et de saveur agréables, qui se congèle à 0 du thermomètre en lames cristallines; et lorsque la quantité du gaz percarboné a augmenté, il s'est formé un solide blanc et cristallin.

Le chlorure de soufre ne donne avec le gaz en question qu'une seule substance visqueuse, plus fixe que l'eau, difficilement combustible, et d'une odeur désagréable.

Ces observations mettent sur la voie de recherches ultérieures qui complèteront sans doute l'histoire de toutes ces transformations.

Depuis les travaux de Crawfurd et de Lavoisier les physiologistes ont fait revivre les opinions avancées dès le dix-septième siècle, par Mayow et par Willis, et ont attribué généralement la chaleur animale à la fixation de l'oxygène absorbé pendant la respiration, ou, en d'autres termes, à l'espèce de combustion qui a lieu dans cet acte. En effet, dans les belles expériences de Lavoisier et de Laplace, le charbon faisait fondre en se brûlant plus de quatre-vingt-seize fois son poids de glace; et la liquéfaction de même genre que produisait un animal à sang chaud répondait à la quantité d'acide carbonique que sa respiration produisait, ou plutôt à celle de l'oxygène que sa respiration combinait avec le carbone de son sang, sauf un léger excédant que les auteurs attribuaient à la combustion d'une partie de son hydrogène.

Cependant ces expériences avaient cette cause d'incertitude, qu'on avait mesuré l'effet calorifique sur un animal, et l'absorption de l'oxygène sur un autre; tandis que depuis l'on s'est assuré que l'état des animaux, le plus ou moins de pureté ou de chaleur de l'air où ils respirent, produisent des différences très considérables.

Pour donner à ces recherches toute la rigueur dont elles sont susceptibles, Dulong, que l'Académie vient récemment d'acquérir, s'est servi d'un appareil où l'on mesure tout-à-la-fois et sur le même individu la chaleur produite et l'oxygène absorbé. Il emploie le calorimètre à eau, de l'invention de De Rumfort, dont nous avons parlé en 1814, et où l'eau en commençant l'opération est autant au-dessous de la température atmosphérique qu'elle est au-dessus en finissant. Il enferme l'animal dans une boîte de métal doublée d'une cage d'osier, et plongée dans l'eau du calorimètre, mais où cette eau ne peut pénétrer, tandis que l'on y renouvelle l'air à volonté au moyen d'un gazomètre à pression constante; et cet air, dont on ménage le courant de façon que l'absorption ne passe pas cinq centièmes, ressort, après avoir été respiré, par des tuyaux qui transmettent sa chaleur à l'eau qu'ils traversent; ils le portent ensuite dans un autre gazomètre où une lame de liége, enve-

loppée de taffetas imperméable, le sépare de la surface de l'eau et empêche qu'elle n'absorbe son acide. On ménage à volonté la pression dans chacun des deux gazomètres ; et l'on peut facilement, et à chaque instant, déterminer le volume, la température et la composition, soit de l'air que l'on donne à respirer, soit de celui qui sort après avoir été respiré.

Quand l'eau du calorimètre a acquis autant de degrés au-dessus de l'atmosphère qu'elle en avait au-dessous en commençant à faire respirer l'animal, il ne reste qu'à analyser l'air expiré et à comparer la chaleur acquise par l'eau à la quantité d'oxygène qui a été absorbée.

Dulong a trouvé que le volume de l'acide carbonique produit était toujours moindre que celui de l'oxygène absorbé ; d'un tiers dans des oiseaux et des quadrupèdes carnassiers, d'un dixième dans les herbivores.

Il a observé encore qu'il y avait toujours exhalaison d'azote, et si forte que dans les herbivores le volume de l'air expiré surpassait celui de l'air inspiré, malgré la diminution de volume du gaz acide carbonique.

Enfin il a trouvé que la portion de chaleur correspondante à celle de l'acide produit ne fait guère que moitié de la chaleur totale donnée par l'animal dans les carnassiers, et va à peine aux trois quarts dans les herbivores ; que si on prend pour base la quantité d'oxygène absorbé, au lieu de la quantité d'acide carbonique produit, supposant qu'une partie de cet oxygène a été employée à former de l'eau, on trouve une différence en plus ,mais qui n'équivaut jamais, à un cinquième près, à la chaleur produite par l'animal.

En supposant exactes les évaluations de Lavoisier et de Laplace, sur la chaleur donnée par le carbone et l'hydrogène, il ne reste pour apprécier parfaitement les résultats de Dulong qu'à s'assurer que la combustion de ces substances, lorsqu'elles font partie de certains composés, donne la même chaleur que lorsqu'on les brûle séparément et isolées ; mais l'incertitude qui pourrait subsister à cet égard n'irait pas jusqu'à la proportion que nous venons d'annoncer, et il n'est guère douteux qu'il n'y ait à chercher encore une autre cause que la fixation de l'oxygène pour expliquer la totalité de la chaleur animale.

ANNÉE 1823.

Vauquelin a présenté un travail sur les combinaisons de l'acide acétique avec le cuivre, si connues dans le commerce sous les noms de verdet et de vert-de-gris, ou plutôt verdet-gris. Il résulte de ses expériences que ces combinaisons se présentent dans trois proportions différentes : 1° un sous-acétate insoluble dans l'eau, mais qui,

plongé dans ce liquide, s'y décompose à froid, et s'y convertit en peroxide et en acétate ; 2° un acétate neutre, dont la solution ne se décompose point à froid, mais par l'ébullition, et se change alors en peroxide et en sur-acétate; et enfin 3° un sur-acétate dont la dissolution ne se décompose ni à froid ni à chaud, et qu'on ne peut obtenir cristallisé qu'en le laissant évaporer à froid ou dans le vide. Le verdet gris du commerce est un mélange, ordinairement en proportions égales, d'acétate et de sous-acétate.

Une grande et utile découverte est celle qui vient d'avoir lieu dans le département de la Meurthe, d'immenses dépôts souterrains de sel gemme. Les sondages déjà faits et l'exploitation commencée font connaître leur étendue sur plus de trente lieues carrées, et leur profondeur de plus de trois cents pieds, ainsi que les diverses couches dont ils se composent. On y trouve du sel blanc, des sels gris diversement mélangés, et du sel coloré en rouge par le fer.

La pureté en est extraordinaire : le sel blanc ne contient au plus que sept millièmes de substances étrangères; mais il y en a aussi d'absolument pur. Les variétés les moins pures de sel gris ne contiennent que cinq centièmes d'argile bitumineuse, d'oxide de fer, et de sulfate de soude, de chaux et de magnésie. Le sel rouge est coloré par deux centièmes d'oxide de fer.

Aucun de ces sels étrangers n'étant déliquescent, le sel gris conviendra aux salaisons; tous les arts qui emploient le sel pourront en faire usage. Le sel blanc offrira pour la table une denrée plus pure que celle d'aucune autre saline; et le consommateur y trouvera d'autant plus de bénéfice qu'il n'attire point l'humidité de l'air.

L'argent et le mercure fulminant sont des substances que l'on ne connaît que trop depuis que, répandues dans le commerce à cause de l'usage qu'on en fait pour amorcer les armes à feu, elles ont causé tant d'accidents funestes. On les forme en rapprochant l'argent ou le mercure de l'acide nitrique et de l'alcohol. Ces trois substances, dont deux sont composées, réagissent les unes sur les autres, et le composé définitif que l'on obtient détone avec violence par la chaleur ou par un choc léger. Mais en quoi consiste-t-il? quels éléments des corps employés à le former y sont-ils restés? comment et dans quelles proportions s'y sont-ils combinés?

Le docteur Liebig s'est occupé de ce problème. En mettant de la potasse dans la dissolution de mercure fulminant il a précipité de l'oxide de mercure, et obtenu, par l'évaporation, un sel cristallisable et fulminant dans un moindre degré que le premier : toutes les bases alcalines en ont agi de même. Ainsi la propriété de fulminer appartient non pas au mercure, mais à une combinaison qui peut s'unir avec diverses bases, en les neutralisant plus ou moins complètement, comme ferait un acide.

Il en est de même pour l'argent fulminant; on peut en précipiter

une grande partie de l'argent en y substituant un alcali ou un autre oxide métallique.

Liebig, après avoir employé comme base l'eau de chaux et l'avoir reprise par l'acide nitrique, est parvenu à isoler, à peu de chose près, le principe qu'il soupçonnait, et l'a vu se précipiter sous forme de poudre blanche soluble dans l'eau bouillante, rougissant la teinture de tournesol; en un mot de nature manifestement acide, mais se distinguant par la propriété de détoner, dont il jouit au plus haut degré.

Liebig a tenté l'analyse de cet acide, et a pensé payer chèrement son zèle pour la science; car les détonations ont lieu même dans l'eau, et au moindre choc. Il a réussi enfin, en le mêlant de beaucoup de magnésie, à le décomposer sans accident. Les produits sont un reste du métal par l'intermède duquel on l'avait formé, du gaz acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'eau. C'est la composition la plus complexe que la chimie ait encore créée, puisqu'elle offre une substance métallique et les éléments ordinaires des matières animales, savoir : de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'azote. Mais il restait à savoir comment ces éléments y sont combinés entre eux; si l'ammoniaque et l'eau y sont toutes formées; si le métal y est à l'état d'oxide, et de quel oxide, etc.

De nouvelles expériences faites cette année par l'auteur et par Gay-Lussac nous ont appris que cet acide, qu'on avait d'abord nommé fulminique, lorsqu'on le débarrasse du reste de métal qu'il contient, est de l'acide cyanique, c'est-à-dire une combinaison de l'oxygène avec cette combinaison d'azote et de carbone qui a été nommée cyanogène.

Dœbereimer, professeur à Jéna, est l'auteur d'une observation bien curieuse sur la propriété dont jouit le platine précipité de sa solution nitromuriatique (ce qui lui donne une forme et une consistance spongieuse), sur la propriété qu'il a, disons-nous, lorsqu'on fait passer sur lui un mélange d'oxigène et d'hydrogène, d'opérer la combinaison de ces deux gaz et de produire une chaleur qui le porte lui-même au rouge. Thénard et Dulong ont répété et vérifié ces expériences. Ils ont reconnu de plus que le palladium et le rhodium jouissent de cette propriété comme le platine à la température ordinaire; que l'iridium s'échauffe fortement à cette même température; que l'osmium rougit, mais seulement quand on l'a un peu échauffé d'avance; enfin que pour donner au nickel et au cobalt la propriété de produire la combinaison, il faut les chauffer à 300 degrés; ils ont de même reconnu que, dans cet état, le platine, à la température ordinaire, décompose le protoxide d'azote.

Chevreul, qui par sa découverte des acides qui se produisent lors de la saponification a fait faire de si grands pas à la théorie de cette

opération et ouvert un nouveau champ à l'étude des substances organiques, a continué ses recherches et déterminé les caractères de plusieurs de ces acides, qui varient selon les diverses graisses avec lesquelles la saponification se fait, et qui sont les principes des odeurs des savons formés avec ces graisses et d'une partie de ces graisses elles-mêmes. Le beurre en fournit deux, le *butirique* et le *caprique;* la graisse de dauphin un, le *phocénique;* et la graisse de mouton un autre, le *hircique*. Ils sont tous incolores, plus légers que l'eau, mais de moins d'un dixième, diversement odorants, et donnent une saveur brûlante. Le caprique se solidifie à 15 degrés au-dessus de 0; les autres sont encore liquides à 9. Ils varient davantage par leurs capacités de saturation et les propriétés de leurs sels.

Le nombre des alcalis ou bases salifiables organiques et composées de plusieurs principes combustibles ou gazeux augmente rapidement, surtout depuis les recherches de Pelletier et Caventou; et les propriétés remarquables dont ces substances sont douées rendaient intéressant de connaître les compositions distinctives de chacune d'elles.

Pelletier et Dumas leur ont appliqué la méthode d'analyse imaginée par Gay-Lussac, qui consiste à en brûler une quantité déterminée avec une quantité, également déterminée, d'oxide de cuivre, et à recueillir les produits. Par les proportions de leurs éléments ces substances ressemblent beaucoup aux résines; elles ont un peu d'azote de plus; on doute même qu'il y en ait dans la morphine; la caféine seule en contient jusqu'à un cinquième, et plus, de son poids. La plupart ont une capacité de saturation (une alcalinité) à-peu-près proportionnelle à leur quantité d'azote; mais la morphine en a plus que n'indiquerait l'excessivement petite quantité de ce principe qu'elle paraît contenir.

Ces expériences, faites avec toutes les précautions qui pouvaient en rendre les résultats rigoureux et précis, conduisent à des vues importantes, et qui intéressent toute la chimie organique non moins que la matière médicale.

Une espèce particulière et très rare de calcul de la vessie, découverte par Wollaston, et nommée par lui *oxide urique,* s'est retrouvée pour la première fois en France, dans le calcul d'un chien. Lassaigne en a donné la description et les propriétés caractéristiques. Il l'a trouvée composée de 36 parties de carbone, 34 d'azote, 17 d'oxigène et 12 d'hydrogène.

Le dahlia, grande et belle plante dont nos parterres ont été récemment enrichis, a des racines tubéreuses comme le *topinambour*, qui est de la même famille qu'elle. Payen a cherché si ces bulbes ne contiendraient pas aussi un principe alimentaire de bonne qualité, et pour cet effet il en a fait l'analyse. Il en a retiré un sucre incristallisable; un arome ressemblant à celui de la vanille;

une huile volatile; une huile fixe; plusieurs sels à base de chaux; et une substance nouvelle qu'il a nommée *dahline*, et dont les bulbes de dahlia contiennent un dixième de leur poids : elle a de l'analogie avec l'amidon et la gélatine, mais elle en diffère surtout par la propriété de se précipiter en masse grenue, lorsque l'eau qui la tient en dissolution est évaporée jusqu'à former une pellicule. Sa pesanteur spécifique est de 1356 ; l'acide sulfurique la convertit en sucre incristallisable, plus sapide que celui qui provient de l'amidon.

ANNÉE 1824.

A la suite de la gelée qui fit périr tant d'oliviers dans l'hiver de 1821 à 1822, le ministère de l'intérieur, désirant connaître si le climat de la France ou de quelques unes de ses parties avait subi des changements, et les causes auxquelles ils pouvaient être dus, demanda aux préfets des mémoires sur l'étendue des défrichements qui ont eu lieu dans les forêts depuis 1819, et sur l'influence que l'opinion de leurs départements attribue au déboisement des montagnes relativement à la température, à la diminution des eaux, à la force et à la fréquence des vents.

On a obtenu successivement des réponses de cinquante-six de ces magistrats; et, comme on pouvait s'y attendre, les questions y sont traitées sous des points de vue fort divers, et les résultats n'en sont pas toujours bien concluants. Cependant il paraît certain, par des documents écrits, par le souvenir des vieillards, que dans des lieux où l'on cultivait autrefois l'olivier, la vigne, le châtaignier, et d'autres végétaux sensibles à la gelée, cette culture ne s'est pas maintenue ou est même devenue impossible.

Des défrichements n'ont pas été aussi généraux qu'on s'est plu à le répandre. Dans trente-quatre départements qui possédaient ensemble 3,439,943 hectares de bois, il n'en a été arraché que 204,092; mais ce n'est pas d'après l'étendue seule, mais par la nature des bois supprimés que les effets de ces défrichements doivent être jugés : les forêts d'arbres résineux, les plus importantes comme abris, ont diminué plus généralement; les futaies de chênes, de hêtres, de nos montagnes de second ordre, ont presque toutes été transformées en taillis, et il faudrait des lois sévères et exécutées pendant un siècle pour que les grands arbres propres aux constructions civiles et navales redevinssent aussi abondants qu'ils l'étaient en 1789.

Ce n'est au reste que dans quatorze départements que l'on a pensé que le déboisement des montagnes a causé le refroidissement de l'air ou du sol; l'opinion contraire a été exprimée dans trente-neuf. On a reconnu dans trente-deux que les hivers sont moins froids et plus longs, et les étés plus courts et moins chauds qu'il y a soixante ans; dans vingt-un autres on ne regarde pas ce fait comme constant.

Dans vingt-sept départements on est persuadé que les vents sont devenus plus violents, et dans vingt-six on soutient le contraire.

La dénudation des montagnes n'est mise en doute dans aucune des réponses, et il y a aussi beaucoup d'accord sur ses conséquences actuelles et futures. L'une des plus généralement reconnues est la diminution des sources, parce que l'eau des pluies, au lieu de s'infiltrer dans le sol avec lenteur, s'écoule rapidement, et entraîne les terres que les bois et les herbes ne retiennent plus; toutefois, sur ce point même, il s'en faut beaucoup que les rapports soient unanimes. Il n'y a que vingt-huit départements où l'on affirme la diminution des eaux permanentes, et que vingt-cinq où l'on ait reconnu que les inondations sont plus fréquentes qu'en 1789.

Nous ne parlerons pas des autres articles de météorologie, tels que la neige, la grêle, etc., sur lesquels les réponses ont été encore plus vagues et plus contradictoires. Les données fournies par ce premier travail ne peuvent être considérées que comme un essai encore assez imparfait; et pour arriver à quelque chose de plus positif, il serait nécessaire de poser des questions plus précises et de tracer avec plus de rigueur la méthode à suivre pour les résoudre.

Néanmoins les mémoires fournis à l'Académie contiennent des renseignements précieux sur la statistique de plusieurs parties de la France, et sous ce rapport au moins leur utilité ne peut être méconnue.

Moreau de Jonnès, qui a soin d'entretenir l'Académie de tous les phénomènes remarquables qui se manifestent aux Antilles, lui a fait part de deux tremblements de terre arrivés dans ces îles, et qui ont été assez forts pour exciter l'effroi parmi la population de la Martinique.

Le premier a eu lieu le 11 novembre, à cinq heures quarante-cinq minutes du matin.

Le deuxième s'est fait sentir le 13 décembre suivant, à une heure du matin.

Chacun de ces tremblements a consisté en deux secousses; celles du premier ont été les plus fortes et les plus prolongées.

Il n'est personne un peu au fait des travaux des chimistes qui ne connaisse les grandes discussions auxquelles ils se sont livrés dans ces derniers temps sur les causes et le mode précis des combinaisons, et particulièrement sur la question de savoir si elles se font en toutes proportions et pour ainsi dire en toutes nuances, ou si elles n'ont lieu que dans certaines proportions fixes qui puissent s'exprimer par des nombres entiers et assez petits.

Cette dernière opinion semble prévaloir aujourd'hui, malgré la longue opposition que lui a montrée ce grand chimiste feu Berthollet; cependant l'opinion contraire a encore des défenseurs, et Longchamp a essayé de l'appuyer par de nouveaux arguments.

Il les cherche dans l'analyse de l'acide phosphorique et de ses sels, genres de substances qui offrent de grandes difficultés, puisque deux chimistes aussi célèbres que Davy et Berzélius sont arrivés à leur sujet à des résultats très différents.

Il a d'abord acidifié le phosphore par l'acide nitrique, et saturé l'acide phosphorique par la chaux caustique. L'augmentation de poids de cette dernière substance lui fait connaître la quantité d'acide phosphorique correspondante au phosphore employé, et par conséquent la quantité d'oxigène qui entre dans l'acide phosphorique; mais ce procédé donne des résultats fort discordants. Les écarts sont moins considérables quand on emploie l'oxide de cuivre au lieu de la chaux.

Quant aux phosphates, l'auteur commence par déterminer la quantité d'acide que contient le phosphate d'ammoniaque cristallisé en le calcinant avec un excès de carbonate de chaux; calculant ensuite les proportions des phosphates qui se forment quand on calcine avec celui d'ammoniaque les différents sels à base de baryte, de soude, ou de chaux, il en déduit la quantité d'acide phosphorique que prennent les divers alcalis, et il arrive pour chaque base à des proportions très variables et peu d'accord avec la théorie des combinaisons fixes et à proportions simples. La même conclusion se déduit, selon lui, des opérations dans lesquelles on décompose les sels solubles de chaux et de baryte par le phosphate de soude cristallisé; mais les commissaires de l'Académie ont fait observer que dans ces sels liquéfiés par la chaleur il manque la circonstance la plus essentielle pour produire des proportions fixes, la cristallisation: le terme où s'arrête la décomposition varierait probablement encore avec la température.

Nous avons parlé dans le temps des belles découvertes de l'iode et du cyanogène, deux substances dont l'une est jusqu'à présent indécomposable, et se distingue éminemment par la couleur violette de sa vapeur, et dont l'autre, formée d'une combinaison de carbone et d'azote, donne, en s'unissant à l'hydrogène, le principe colorant du bleu de Prusse. Ces substances peuvent s'unir quand on les présente l'une à l'autre à l'état de gaz naissant, ce qui arrive quand on chauffe un mélange de deux parties de cyanure de mercure et d'une partie d'iode; il se produit alors du prot-iodure de mercure et du cyanure d'iode. Cette dernière combinaison, qui est très volatile, s'élève sous la forme d'une fumée épaisse, et se condense en aiguilles extrêmement légères. Elle a une odeur très piquante, une saveur des plus caustiques, mais ne participe en rien des caractères des acides ni des alcalis. Elle se dissout dans l'eau et dans l'alcohol, mais n'éprouve aucune action du chlore ni de l'acide sulfureux quand ils sont à l'état sec : au contraire l'acide sulfureux liquide et les alcalis l'attaquent, et il en résulte divers composés.

Serullas, qui a le premier produit et étudié cette combinaison remarquable, n'a pu encore en déterminer les proportions que d'une manière approximative ; il y trouve 82,8 sur 102 d'iode, et 17,2 de cyanogène.

Les accusations d'empoisonnement dont les tribunaux ont retenti l'année dernière ont tourné les efforts de plusieurs chimistes vers la recherche des marques auxquelles on peut reconnaître dans les intestins la présence de quelques uns des poisons nouvellement découverts. Si malheureusement les progrès des sciences fournissent quelquefois au crime des instruments nouveaux, ils donnent en général aussi les moyens d'en prévenir les effets, ou du moins ceux d'en apprécier les causes et d'assurer la punition des auteurs.

C'est avec l'intention de remplir cette espèce de devoir imposé en quelque sorte aux chimistes, par leurs propres découvertes, que Lassaigne a cherché à saisir, dans une masse alimentaire, les moindres traces de morphine ou d'acide hydrocyanique.

Pour la morphine, il traite les matières qui la contiennent par l'alcohol : après que l'alcohol a dissous ce qu'il peut dissoudre, il l'évapore, et traite le résidu par l'eau pure ; il laisse évaporer cette eau spontanément, et si elle recèle de l'acétate de morphine cette substance délétère se cristallise en prismes divergents, que l'on reconnaît à leur saveur amère, à leur décomposition par l'ammoniaque, au dégagement d'acide acétique qu'y produit l'acide sulfurique, enfin à la couleur rouge orangée qu'y fait naître le contact de l'acide nitrique.

Quand c'est dans un corps solide que l'on soupçonne la présence du poison, il faut le faire bouillir dans l'eau et opérer sur la décoction comme il vient d'être dit.

Si la matière était alcaline, il faudrait ajouter à l'eau et à l'alcohol une petite quantité d'acide acétique pour rétablir l'acétate de morphine qui aurait pu être décomposée.

Lassaigne a retrouvé par ce procédé cette substance vénéneuse dans les vomissements, dans l'estomac et dans les intestins d'animaux morts après en avoir pris seulement 12 et 18 grains. Les matières vomies en contiennent même des quantités considérables, mais il ne paraît point qu'il en passe dans le sang, et même on n'en a plus retrouvé de traces dans celui des chiens et des chevaux, dans les veines desquels on en avait injecté, et qui avaient survécu à l'opération ; en sorte que dans les cas où l'animal résiste à l'action du poison la morphine se décompose ou est expulsée de quelque manière.

Pour mettre encore plus de précision dans ses procédés, et craignant que quelque matière animale dont on n'aurait pu entièrement débarrasser la morphine ne contribuât à la couleur orangée qu'y produit l'acide nitrique, il est parvenu à supprimer cette

cause d'incertitude en versant dans la solution aqueuse de l'extrait alcoholique de sous-acétate de plomb, qui précipite les matières animales, mais non l'acétate de morphine.

Dublanc, pharmacien à Paris, a trouvé un procédé très utile pour reconnaître les plus faibles traces de morphine quand c'est dans de l'eau pure que cet alcali ou quelqu'un de ses sels est en dissolution, mais qui n'a pas le même avantage lorsqu'elle est mêlée à des matières animales comme elle l'est toujours dans les intestins. Ce moyen est fondé sur l'indissolubilité de la combinaison que la morphine forme avec le tannin. Une dissolution d'acétate de morphine, qui en contient seulement un quinze-millième, est sensiblement troublée par l'infusion alcoholique de noix de galle saturée à froid. L'auteur croyait pouvoir distinguer les tannates de morphine de ceux des matières animales, parceque les premiers seraient plus solubles dans l'alcohol; mais à l'expérience cette propriété ne s'est pas trouvée leur être aussi exclusivement propre qu'il le croyait, en sorte que son moyen pourrait conduire à des erreurs funestes pour des accusés innocents.

L'acide hydro-cyanique ou prussique, délétère à si petite dose, et que des scélérats savaient employer bien long-temps avant que les chimistes en eussent constaté la nature, était plus difficile à reconnaître que la morphine. Cependant Lassaigne est parvenu aussi à en saisir de bien faibles traces.

Cet acide a la propriété, lorsqu'on verse du persulfate de fer dans sa dissolution saturée de potasse, de produire une belle couleur bleue, qui, lorsque la proportion de l'acide hydrocyanique est très faible, ne se montre qu'après quelques heures; ce qui donnerait déjà la possibilité de le découvrir dans un liquide où il n'y en aurait qu'un dix-millième : mais une autre de ses propriétés permet d'arriver encore à une précision double, et d'en saisir jusqu'à un vingt-millième. C'est celle, découverte par Vauquelin, de former avec le deutoxide de cuivre hydraté un composé jaunâtre qui devient blanc par l'addition de l'eau chaude, et qui est parfaitement insoluble dans ce liquide.

Pour appliquer cette propriété à la solution du problème, on alcalise légèrement par la potasse le liquide qu'on éprouve; on y verse quelques gouttes de sulfate de cuivre, et ensuite assez d'acide hydrochlorique (muriatique) pour redissoudre l'excès d'oxide de cuivre précipité par l'alcali. Si le liquide contient de l'acide hydrocyanique, il prend un aspect laiteux qui disparaît souvent au bout de quelques heures.

Ainsi les signes de poison que donne le sulfate de fer disparaissent avec le temps, et le temps développe ceux que fournit le sulfate de cuivre; en conséquence il sera toujours avantageux d'employer comparativement les deux méthodes.

Lassaigne, par leur moyen, a retrouvé l'acide dans les intestins

d'animaux qui en étaient morts depuis dix-huit et même quarante-huit heures; mais les autres organes, le cerveau, la moelle épinière, le cœur, malgré l'odeur qu'ils répandaient, n'en offraient aucune trace.

On sait en effet que les corps empoisonnés par l'acide hydrocyanique, surtout leur cerveau et leur moelle épinière, répandent une odeur d'amandes amères, et que cette odeur peut mettre sur la voie de ce genre d'empoisonnement. Mais ce premier indice ne suffit point, car Itard a observé que, dans certaines maladies inflammatoires, il se développe une odeur semblable.

Il s'agira d'examiner si, dans ces circonstances, c'est de l'acide hydrocyanique qui se produit par l'effet même de la maladie; alors les moyens d'en reconnaître la présence, loin de servir la justice, ne pourraient que l'égarer en lui signalant le crime lorsque la nature seule aurait agi.

Quand on traite par l'acide nitrique ou par l'alcohol les substances organiques où il entre de l'azote, ou même quand on les laisse dans la terre humide ou sous l'eau, on en obtient une matière grasse, et c'est une question assez importante de savoir si cette matière y préexistait, ou si elle est produite par les opérations auxquelles on les soumet.

Chevreul, que son grand travail sur les matières grasses, en général, conduisait naturellement à désirer une solution de cette question, a fait de nombreuses expériences dans l'espoir de se la procurer. En soumettant des parties égales de tendons d'un animal à l'action de l'alcohol, à celle de l'acide nitrique ou à celle de l'acide hydrochlorique, il en a obtenu des quantités égales d'une graisse semblable à celle de l'animal auquel les tendons avaient appartenu; en les exposant sous l'eau pendant un an on en retire de l'adipocire formée d'acide margarique et oléique, en quantité correspondante à la proportion de graisse que fournissent l'alcohol et les acides; enfin en les dissolvant par la potasse, la liqueur dépose des submargarates de potasse, comme si l'on y avait dissous de la graisse.

Le tissu jaune élastique qui forme certains ligaments a offert les mêmes phénomènes, si ce n'est que la proportion de la graisse y est plus abondante.

La fibrine du sang donne aussi une matière grasse, mais d'une autre nature, formant avec de l'eau une sorte d'émulsion, et, ce qui est très remarquable, présentant les mêmes caractères, les mêmes propriétés que celle qu'on extrait du cerveau et des nerfs.

De ces expériences Chevreul conclut que les matières grasses font partie constituante des substances d'où on les extrait.

Les enfants nouveau-nés sont sujets à une maladie presque tou-

jours fatale à ceux qu'elle atteint, et qui consiste en une induration et une coloration en jaune de la peau. Lorsqu'on incise la peau des enfants morts de cette maladie, il s'en écoule un liquide que Chrevreul a trouvé formé d'albumine, d'un principe colorant orangé, et d'un autre principe colorant vert; et examinant le sérum de leur sang, il y a reconnu une composition chimique semblable. L'un et l'autre de ces liquides, abandonné à lui-même, se prend en partie en une gelée membraneuse, et les principes colorants demeurent dans les portions qui restent liquides. C'est à cette disposition du sérum du sang à se coaguler que Chevreul attribue la cause directe de la maladie.

Payen, qui avait présenté l'année dernière à l'Académie une analyse des racines de dahlia, s'est occupé plus récemment de celle du topinambour. Il y a trouvé une huile analogue à celle de l'artichaut, et qui contribue à la ressemblance de saveur dans ces deux végétaux; cette huile qui ressemble encore à celle de l'orge, se compose de deux principes gras, dont l'un forme un savon soluble avec la potasse, et l'autre un savon presque insoluble. Les tubercules contiennent de plus : une huile volatile; le principe nommé dahline, qui se dissout dans l'eau bouillante et se précipite par le refroidissement en une matière grenue qui forme avec les acides sulfurique et phosphorique un sirop très sucré; la *fungine*, sorte de substance ligneuse signalée dans les champignons par Braconnot; une matière gélatineuse; un sucre cristallisable, mais qui fermente aisément et fournit de l'eau-de-vie analogue à celle de grain; enfin l'acide gallique, auquel probablement le topinambour doit, comme l'artichaut, la propriété de bleuir à l'air quand il est cuit.

Selon Payen, la quantité de matière sucrée ferait le cinquième du tubercule, bien que la saveur en soit moins douce que celle de la betterave ou de la canne. Si cette assertion se vérifie, le topinambour serait le végétal qui donnerait le plus d'eau-de-vie, propriété de nature à attirer l'attention des cultivateurs, d'autant que sa tige a aussi l'avantage de donner beaucoup de potasse, et que sa feuille nourrit bien les moutons.

On emploie avec avantage le charbon pour décolorer les sirops et autres solutions que l'on veut rendre plus limpides; et les substances charbonneuses minérales, telles que les empelites, les schistes bitumineux, jouissent de ce pouvoir dans la proportion du charbon qu'elles contiennent : mais Payen, ayant essayé à cet égard certains charbons fossiles mêlés de pyrites, trouvés dans la plaine de Grenelle, s'aperçut que les sirops en étaient brunis au lieu d'en être décolorés; ce ne fut qu'après avoir été traités par un grand excès d'acide hydro-chlorique et par l'eau bouillante que le résidu calciné reprit ses propriétés naturelles. Payen cherche la

cause de cette différence dans le protosulfure formé par la calcination de la pyrite, et que l'on enlève par l'acide hydrochlorique.

On a beaucoup parlé pendant quelque temps de certains grès trouvés dans la forêt de Fontainebleau, et qui offraient une ressemblance extérieure, mais assez grossière, avec un corps humain et une tête de cheval encore revêtus de leur chair et non réduits en squelette, comme le sont toujours les restes fossiles ou pétrifiés d'animaux; et l'on avait annoncé que l'analyse chimique confirmait la supposition que c'étaient en effet des corps qui avaient eu vie. Vauquelin et Thénard se sont donné la peine de répéter cette analyse sur des fragments pris de divers points de ces pierres figurées; ils n'ont trouvé de phosphate de chaux que dans le fragment pris à la partie que l'on considérait comme une main, et sa proportion n'était que d'un ou deux centièmes; le reste de la masse n'était formé que de grès, mais donnait à la distillation quelque peu de produits acides et ammoniacaux, qui ne paraissent venir que des matières dont la surface était enduite. Les parties du rocher qui entouraient ces concrétions donnaient les mêmes produits. Quelques personnes ont conjecturé que cette portion minime de phosphate de chaux trouvée dans un seul point pouvait venir de ce que des abeilles maçonnes avaient fait leur nid dans cette partie.

Une des applications les plus utiles que l'on ait faites dans ces derniers temps des connaissances chimiques à l'économie publique et domestique est bien celle de l'éclairage par le gaz hydrogène, retiré de la distillation de la houille ou de l'huile; mais quelques explosions arrivées dans des endroits fermés où il s'était introduit de ce gaz, et où il s'était mêlé à l'air atmosphérique dans la proportion nécessaire à la détonation, avaient inspiré des craintes contre lesquelles il convenait de rassurer le public, et qu'il importait surtout d'empêcher de se réaliser. L'Académie a été chargée de s'occuper d'un objet aussi intéressant, et c'est d'après le rapport qu'elle a soumis au gouvernement qu'a été rendue l'ordonnance royale qui fixe les précautions à suivre dans la disposition des ateliers où l'on produit le gaz et où on le débarrasse des principes qui nuiraient à son emploi, des réservoirs où on l'emmagasine, et des tuyaux par lesquels on le conduit aux différents points où il doit être consommé.

On est parti, dans ce travail, du fait que le gaz hydrogène seul peut bien brûler comme toute autre substance combustible, mais non pas détoner; et que, pour qu'il puisse s'y faire une explosion, il est nécessaire qu'il soit mêlé d'air atmosphérique dans une proportion au moins quadruple de la sienne, mais qui ne soit pas plus que dodécuple.

Il est physiquement impossible, à moins que tous les employés d'une usine ne conspirent pour un pareil forfait, que cette propor-

tion se réalise dans le réservoir, et ce n'est que dans le lieu où aboutissent les conduits et où s'ouvrent les robinets qu'elle pourrait avoir lieu; mais dans ces endroits même il faudrait qu'il n'y eût aucune ouverture, aucun courant d'air pour qu'il pût s'y accumuler une quantité de ce mélange détonant, suffisante pour produire des effets considérables.

Nous n'entrerons pas dans le détail des précautions prescrites relativement aux autres parties de l'opération, attendu qu'elles sont suffisamment connues du public par l'ordonnance qui les concerne.

Il se forme sur l'eau minérale de Vichy une matière verte dont Vauquelin a cherché à reconnaître la nature. Étendue sur le papier, elle devient bleue à l'air : l'alcali caustique fait disparaître sa couleur; mais l'acide nitrique affaibli la restitue, et après quelque temps la change en rose. Il précipite de sa dissolution alcaline des flocons verts, qu'un léger excès d'acide rend bleus, et qui se comportent à-peu-près comme l'alumine. Le chlore et l'acide nitrique concentré changent le vert en jaune. Il se produit dans cette matière de l'acide acétique et des acétates de soude et de potasse. Tous ses éléments sont si compliqués et leur nature est tellement fugace que ce serait une vaine tentative que de vouloir en imiter la combinaison; aussi Vauquelin est-il bien éloigné d'accorder ce que quelques chimistes prétendent, que l'art de fabriquer les eaux minérales est devenu un émule parfait de la nature.

ANNÉE 1825.

Moreau de Jonnès a lu une notice sur les derniers tremblements de terre qui ont eu lieu aux Antilles.

Le 3 octobre 1824 il y eut à la Martinique, à une heure du matin, deux secousses assez fortes pour éveiller les habitants des villes de Saint-Pierre et du Fort-Royal.

Le 30 novembre 1824, à trois heures trente minutes après midi, après plusieurs jours d'une chaleur extraordinaire qui cessa subitement, il y eut une secousse très violente accompagnée d'un bruit très grand. Des pluies diluviales commencèrent immédiatement, quoiqu'on fût dans la saison sèche; et il y eut un raz de marée très fort.

Le 13 janvier 1825, à une heure trente minutes du matin, deux secousses se firent sentir à Saint-Pierre; la température était demeurée très élevée jusqu'au moment de ce phénomène.

Le 26 août l'ouragan qui a dévasté la Guadeloupe, et dont on ne connaît que trop les affreux détails, se fit sentir à la Martinique, mais sans y causer de grands ravages. Le vent souffla fortement dès six heures du matin; une pluie prodigieuse qui tomba jusqu'à deux

heures après midi sembla diminuer sa violence. Il y eut de grands débordements de toutes les rivières.

Les beaux résultats obtenus par Chevreul de ses recherches sur les corps gras ont excité les chimistes à examiner ces corps sous d'autres rapports et par d'autres moyens.

Dupuy, de Bussy et Le Canu y ont appliqué l'action de la chaleur. On avait cru jusqu'à présent que la distillation les transformait en eau, en acide carbonique, en acide acétique ou sébacique, en charbon, et en huile altérée et très odorante; mais Dupuy a obtenu par la distillation lente des huiles de pavot et de lin un produit solide qui ne rentrait dans aucun de ceux que nous venons de nommer; et de Bussy et Le Canu, ayant poussé l'examen plus loin, ont constaté qu'outre ces produits on en obtient plusieurs autres, et surtout ces acides que Chevreul a nommés *margarique* et *oléique*. En opérant sur le suif on retire plus des trois dixièmes de son poids d'acide margarique, et les auteurs ont cru cette observation susceptible d'applications assez utiles pour se l'approprier par un brevet d'invention. Ils pensent qu'il se passe quelque chose de semblable dans la distillation du succin, et que l'acide succinique est produit par l'opération même.

On savait, par les expériences de Priestley et de quelques autres physiciens, que les charbons faits avec le même bois, mais à divers degrés de température, n'ont pas les mêmes propriétés physiques; celui qui a été chauffé très fortement, par exemple, devient un bien meilleur conducteur de l'électricité que celui qui a été fait à un feu doux.

Cheuvreusse, professeur de chimie à l'École royale d'artillerie de Metz, a repris ce sujet, et l'a traité d'une manière beaucoup plus étendue. Non seulement il a refait avec beaucoup de précision les expériences relatives à la qualité conductrice de l'électricité, mais il a reconnu et constaté des propriétés toutes semblables relativement au calorique : le charbon fortement chauffé en est un bon conducteur; ce n'est que le charbon fait à une basse température qui le conduit mal; et l'on se trompait beaucoup lorsque, pour empêcher le refroidissement d'un appareil, on se contentait de l'envelopper de charbon sans distinguer de quelle manière ce charbon avait été fait.

Il sera aisé à l'avenir d'éviter cette faute en essayant auparavant le charbon relativement à l'électricité, puisque la faculté de la conduire est concomitante à celle de conduire le calorique.

La propriété hygrométrique du charbon est en raison inverse. Moins il a été chauffé, plus il absorbe d'eau; et s'il a été préparé avec un bois tendre, s'il est en morceaux et non en poudre, sa faculté absorbante se renforce encore. La combustibilité du charbon, qui est sa qualité la plus importante pour les arts, ne peut manquer

de dépendre aussi beaucoup du mode de carbonisation; mais l'auteur réserve ce sujet pour un autre mémoire dans lequel il examinera également l'influence de la température sur les propriétés chimiques du charbon.

Il sera intéressant de rechercher de quelle façon la chaleur produit ces diversités, et si c'est par le plus ou moins de dissipation de l'hydrogène, par une réaction des sels contenus dans le charbon, ou seulement par une autre disposition des molécules charbonneuses.

La production de l'alcohol, ou ce que l'on nomme fermentation vineuse, s'établit dans un mélange de matière sucrée et d'eau par le moyen d'agents d'une nature particulière, connus sous le nom de *levûres;* mais on savait aussi que le gluten pouvait y exciter ce genre de mouvement, et Seguin a découvert la même propriété dans l'albumine.

Collin vient d'établir par des expériences suivies que toutes les matières animales peuvent produire le même effet; mais elles n'agissent que faiblement, au bout d'un temps assez long, et à une température de 26 degrés et plus, tandis que la levûre de bière produit son effet presque instantanément et à la température de 10 degrés. Cependant, lorsque cette première fermentation est amenée par une matière animale quelconque, il se forme un dépôt beaucoup plus actif, et qui a quelquefois tous les caractères de la levûre ordinaire. On soupçonne même que l'action des matières animales pourrait bien n'être pas immédiate, mais provenir de ce qu'en se décomposant elles auraient produit de la levûre.

Collin, ayant observé que la pile galvanique accélère beaucoup la fermentation, croit que c'est à l'aide de l'électricité que les matières animales exercent leur action.

ANNÉE 1826.

Moreau de Jonnès a communiqué à l'Académie la notice des tremblements de terre qui ont eu lieu aux Antilles en 1826.

Le premier s'est fait sentir à la Martinique le 7 janvier, à sept heures du matin; il s'est formé de deux secousses consécutives; la dernière a été très violente.

Le second a eu lieu le 2 mai, à minuit trente-cinq minutes; le mouvement d'oscillation du sol a été long et assez fort.

Le dernier tremblement de terre est arrivé le 12 août, à cinq heures du matin. On n'a ressenti au Fort-Royal qu'une seule secousse très prolongée.

Des vents de nord de la plus grande force ont commencé à souffler en janvier 1826 dans la mer des Antilles, et leur domination a duré plus de deux mois et demi. Ils ont tellement abaissé la température que l'Archipel a éprouvé un hiver singulièrement froid.

Nous avons parlé, l'année dernière, des expériences de Bussy et Le Canu sur la distillation des corps gras, et qui leur ont fait connaître que l'on obtient par ce moyen, comme par la saponification, les acides margarique et oléique. Cette année ils ont généralisé leurs observations, et sont arrivés à ce résultat remarquable que les corps gras, susceptibles d'être changés en savon par les alcalis, sont aussi ceux qui donnent des acides par la distillation, et que ceux qui ne peuvent être saponifiés ne donnent point d'acides par cette voie.

Dans un travail particulier sur l'huile de ricin ils ont reconnu qu'elle donne des acides, et même qu'elle en donne de trois sortes, et en la saponifiant ils les ont retrouvés; mais les acides leur ont paru différer de ceux de tous les autres corps gras. Le premier, qu'ils nomment *ricinique*, est fusible à 22° au-dessus de la congélation de l'eau; un autre, qu'ils appellent *stéaro-ricinique*, se cristallise en belles paillettes, et ne se fond qu'à 130°; le troisième, qu'ils appellent *oléo-ricinique*, demeure au contraire liquide à plusieurs degrés au-dessous du point de la congélation de l'eau. Les acides sont volatils, plus ou moins solubles dans l'alcohol, et complètement insolubles dans l'eau. Ils forment avec diverses bases, surtout avec la magnésie et l'oxide de plomb, des sels dont les caractères sont très distincts. L'huile de ricin, qui ne donne ni acide oléique ni acide margarique, ne contient donc ni oléine ni stéarine, et elle est d'une nature particulière.

En effet, soit qu'on la distille ou qu'on la convertisse en savon, elle donne des résultats qui lui sont propres. Lorsqu'on l'a distillée, par exemple après que les huiles volatiles et les acides ont passé dans le récipient, il reste dans la cornue un acide solide équivalant aux deux tiers de son poids, blanc jaunâtre, boursouflé, semblable à de la mie de pain, qui brûle aisément sans se fondre, qui n'est soluble que dans les alcalis, et qui forme avec eux une sorte de savon. Les auteurs croient qu'on pourrait en tirer un vernis propre à être employé sur les tôles qui doivent subir une assez forte chaleur.

On se souvient de la découverte de l'iode faite en 1813 dans le varec par Courtois, et des propriétés remarquables que Gay-Lussac et Humphry-Davy ont reconnues à cette substance.

Balard, préparateur de la faculté des sciences de Montpellier, en traitant par le chlore la lessive des cendres de fucus et l'eau-mère des salines, et en y ajoutant de la solution d'amidon, comme on le fait pour y reconnaître l'iode, s'aperçut qu'outre la matière bleue produite par l'union de l'iode et de la solution d'amidon, il se montrait une matière d'une odeur vive et d'un jaune orangé d'autant plus intense que le liquide qu'il observait était plus concentré. En versant sur le mélange de l'acide sulfurique étendu d'eau, en recueillant les vapeurs qui se dégagent, on aperçoit un changement qui semble annoncer un principe particulier. On peut obtenir sépa-

rément cette matière, soit en distillant l'eau-mère après l'action du chlore et en condensant, par le froid, les vapeurs rutilantes qu'elle fournit, soit par un procédé plus compliqué, mais plus productif, en l'enlevant à l'eau par l'éther, à l'éther par la potasse, en mêlant cette potasse avec du peroxide de manganèse. En masse elle paraît d'un rouge foncé ; sa liquidité se conserve jusqu'à 18° au-dessous du point de congélation; elle est très volatile et bout à 47°; son odeur ressemble beaucoup à celle du chlore; sa densité est triple de celle de l'eau; dissoluble dans l'eau, dans l'alcohol, dans l'éther, elle détruit les couleurs comme le chlore, et se comporte de même avec l'hydrogène, avec l'oxigène et avec les oxides alcalins. Combinée avec le gaz hydrogène percarburé, elle produit un liquide oléagineux d'une odeur éthérée très suave.

L'auteur lui a donné le nom de *brôme*, tiré de βρῶμος, mauvaise odeur. Il l'a soumise à des essais analogues à ceux que Gay-Lussac a faits sur l'iode.

Dumas a obtenu des composés dans lesquels entre cette substance; ils sont de nature assez semblable à ceux que l'on obtient de l'iode, des brômites métalliques et des hydrobrômates alcalins.

Sérullas, continuant à suivre la même marche, a obtenu de l'hydrocarbure de brôme et de l'éther hydrobrômique.

Liebig a retiré cette même substance de l'eau-mère de quelques salines d'Allemagne, et en a aussi fait l'objet de quelques expériences.

En 1813, à l'époque où Gros entreprit de décorer la coupole de Sainte-Geneviève de la magnifique composition dans laquelle il a déployé un talent si admirable, Thénard et Darcet furent consultés sur la méthode à suivre pour fixer la peinture à l'huile sur la pierre et préserver des chef-d'œuvre d'une prompte destruction : ils jugèrent que le moyen le plus sûr était de faire pénétrer dans la pierre un corps gras liquéfié par la chaleur, qui, en se refroidissant, remplirait tous les pores et offrirait au pinceau de l'artiste un fond de la même nature que les couleurs qu'il avait à y appliquer. Ils composèrent cet enduit d'une partie de cire jaune et de trois parties d'huile cuite avec un dixième de son poids de litharge. On chauffa successivement et fortement toutes les parties de la coupole au moyen d'un grand réchaud de doreur, et l'on y appliqua le mélange chauffé lui-même à la température de l'eau bouillante. A mesure que la première couche s'imbibait, elle était remplacée par une autre, jusqu'à ce que la pierre refusât d'en absorber : les murs une fois bien imprégnés, bien unis et bien secs, furent recouverts de blanc de plomb délayé dans l'huile, et c'est sur cette couche blanche que le grand peintre a exercé ses pinceaux. Onze années d'existence ont prouvé que les vues de ces chimistes avaient été heureuses : leur enduit ne met pas seulement la peinture à l'abri de l'humidité, il prévient encore l'embu, ou cette inégalité d'éclat qui est occasionnée par le

plus ou moins d'absorption de l'huile, et il dispense ainsi le peintre de vernir son tableau. On a préparé de même les quatre pendentifs de la coupole inférieure qui doivent être peints par Gérard. L'enduit les a pénétrés à trois et quatre millimètres et demi.

Ce procédé peut être employé sur le plâtre comme sur la pierre, et il le préserve même, lorsqu'il est exposé au-dehors, de l'action de l'air et de l'humidité. Un bas-relief en plâtre, enduit à moitié de la composition de Thénard et Darcet, a été exposé pendant très longtemps sous des gouttières; tout ce qui était enduit s'est conservé, tandis que le reste a été rongé, dissous; les figures même y sont devenues méconnaissables.

On a parfaitement assaini par des enduits semblables des appartements au rez-de-chaussée, que le salpêtre avait rendus inhabitables même en été; on y a employé de la résine au lieu de cire, ce qui rend le mélange beaucoup moins cher.

En mêlant à l'enduit des savons métalliques on peut donner au plâtre telle couleur que l'on veut. Il n'est pas douteux que l'on pourra s'en servir pour des statues de plâtre, et les rendre presque aussi inaltérables par les éléments que si elles étaient de marbre ou de bronze.

Une des industries les plus profitables qui aient été données à la France par les chimistes est celle d'extraire la soude du sel marin : toutes nos fabriques de savon, nos verreries, obligées autrefois d'importer pour beaucoup de millions de soude tirée de plantes marines qui croissent sur les côtes d'Espagne, l'obtiennent maintenant de fabriques placées à côté d'elles, et qui exploitent le produit inépuisable de nos mers.

À la vérité l'impôt dont est chargé le sel qui se consomme dans l'intérieur, aurait anéanti cette industrie dès sa naissance, puisque le sel lui-même avant toute préparation aurait été plus cher que la soude étrangère; aussi le gouvernement livre-t-il depuis long-temps en franchise aux fabricants de soude les sels qui leur sont nécessaires : on comprend que des hommes peu délicats ont dû être tentés d'abuser de cet avantage; l'énormité de l'impôt fait qu'il y a plus de profit à revendre en fraude ce sel qu'à l'employer à sa destination; et l'administration aurait voulu obtenir un moyen qui, sans empêcher que le sel qu'elle livre ne fournît de la soude, le rendît cependant impossible à détourner pour la consommation ordinaire, et la dispensât ainsi de la surveillance qu'elle est obligée d'exercer sur ceux auxquels elle l'a livré.

Il y avait une autre question fort intéressante pour l'art de la verrerie.

On peut employer pour faire le verre le sulfate de soude résultant de la première opération que l'on fait sur le sel marin au moyen de l'acide sulfurique, et sans avoir besoin de décomposer ce sulfate et d'en extraire la soude, extraction qui exige des travaux compliqués

et beaucoup de combustible et de main-d'œuvre. L'économie s'élèverait à 70 pour cent de la dépense que le fabricant de verre fait maintenant pour se procurer la soude pure, et la diminution de prix qui en résulterait pour le verre de vitre, irait à 30 pour cent; mais le sulfate de soude peut aisément être converti en sel marin au moyen de muriate de chaux, et il s'agissait encore de savoir si l'impôt sur le sel ne rendrait pas cette conversion plus lucrative que l'emploi du sulfate dans la verrerie.

Les calculs de Thénard et Darcet ont prouvé que le profit serait trop peu considérable pour tenter les fabricants, tandis que la permission accordée depuis long-temps aux fabricants de soude d'exporter le sulfate donnait aux verriers étrangers un grand avantage sur les nôtres. Le seul moyen avantageux de fraude aurait été que les fabricants de soude eussent livré au commerce du sulfate de soude qui aurait contenu encore une quantité notable de sel marin en nature. Mais il est aisé de constater ce fait en décomposant jusqu'à une certaine proportion le sulfate de soude par le muriate de chaux, et en essayant le résidu par le sulfate de baryte. Les commissaires de l'Académie ont indiqué des moyens précis de s'assurer qu'il n'y reste pas un dixième de sel, proportion dans laquelle la fraude ne serait plus profitable.

Sur ce rapport le gouvernement a accordé aux fabricants de verre des facilités que l'on réclamait pour eux.

Une troisième question de chimie, qui intéressait beaucoup le commerce dans ses rapports avec le fisc, était de déterminer, par des moyens sûrs, les proportions respectives de laine et de fil, de coton ou de soie, qui entrent dans les étoffes mêlées de ces substances; le motif de cet intérêt est pris de la loi des douanes qui accorde des primes très différentes à l'exportation des tissus de laine pure ou mélangés des autres substances.

S'il ne s'agissait que d'étoffes blanches et composées d'une part de laine, et de l'autre de fil ou de coton, l'ébullition prolongée dans la soude caustique en dissolvant toute la laine donnerait un moyen simple de résoudre le problème; mais la soie, matière animale, se dissout comme la laine dans les alcalis caustiques, et le coton ou le fil deviennent solubles lorsqu'ils ont été teints par certains procédés.

On n'a donc point encore découvert de procédé qui réponde à tous les cas.

Lors de la reconstruction du théâtre de l'Odéon, après son dernier incendie, l'administration exigea, pour retarder ou amoindrir les effets d'un nouvel accident, que le théâtre fût séparé de la salle par un gros mur qui n'aurait d'ouverture que celle de la scène; et l'on avait proposé de compléter cette mesure au moyen d'un rideau de tôle que l'on pourrait baisser au moment où soit le théâtre, soit la

salle, prendrait feu. L'on espérait de pouvoir préserver ainsi l'une des deux moitiés du bâtiment ; mais Darcet fit observer que ce rideau prendrait bientôt une chaleur rouge, qu'il deviendrait ainsi lui-même un moyen de propager l'incendie, qu'en même temps il empêcherait de jeter de l'eau de la partie intacte de l'édifice dans la partie emflammée ; enfin, et surtout, qu'il empêcherait un courant d'air qui se manifeste d'ordinaire quand c'est le théâtre qui prend feu de la salle vers le théâtre, et qui en refoulant les flammes du côté où elles ont commencé, est très favorable soit à la sortie des spectateurs, soit même à la préservation de la salle. Il proposa d'y substituer un rideau de toile métallique qui, sans avoir aucun de ces inconvénients, suffirait pour empêcher les flammèches et les débris enflammés de tomber d'une partie de l'édifice dans l'autre.

Cette mesure, adoptée en partie dans le temps à l'Odéon, vient de l'être complètement au théâtre de la Nouveauté, et il est à désirer qu'elle le soit bientôt dans toutes les salles de spectacle. Dans le cas où un incendie éclaterait de manière à ce que l'on désespérât de sauver la partie incendiée, Darcet recommande d'y ouvrir à l'air autant d'issues qu'il sera possible, afin de déterminer plus puissamment le courant dont il attend un effet si favorable pour la partie opposée.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

ANNÉE 1809.

Guyton a fait connaître une nouvelle forme cristalline du diamant. On sait que celles que présente le plus souvent cette pierre précieuse sont l'octaèdre régulier et le dodécaèdre à faces rhomboïdales. La variété que notre confrère a découverte est formée de deux demi-sphéroïdes dont la position retournée, imparfaitement terminée à l'une de ses extrémités, présente de l'autre des angles rentrants très prononcés, qui caractérisent la forme nommée hémitrope par Haüy.

Le même savant, ayant porté ses recherches sur la ténacité des métaux, a été conduit à de nouvelles expériences sur la diminution de pesanteur spécifique du plomb par l'écrouissement, constatée par Muschembroeck, et dont la cause était restée inconnue. Des flans de ce métal ont été frappés en viroles; et lorsque les coins et les viroles étaient assez justes pour qu'il ne pût s'échapper aucune bavure, et pour que le plomb ne pût pas obéir à la facilité qu'il a de se ramollir, on l'a vu, comme tous les autres métaux, augmenter de pesanteur spécifique par cette opération.

Sage a fait part à l'Institut de ses recherches sur l'émeri et sur les substances qui pourraient le suppléer dans le polissage. Il résulte de ses observations que la chrysolithe des volcans pulvérisée peut remplacer l'émeri; tous les artistes qui l'ont employée ont été satisfaits des effets qu'ils en ont obtenus.

Les observations d'où la géologie peut tirer les plus grands résultats sont sans contredit celles qui ont pour objet les animaux fossiles, mais particulièrement les animaux terrestres. Cuvier a continué les travaux qu'il a entrepris sur cette importante matière. Il a terminé conjointement avec Brongniart la géographie minéralogique des environs de Paris, dont il a déjà été donné un aperçu dans le rapport des travaux de l'Institut fait l'année dernière. Il a ensuite porté ses recherches sur les brèches osseuses des côtes de la Méditerranée. Ces roches singulières, qui se trouvent à Gibraltar, près de Terruel en Aragon, à Cette, à Antibes, à Nice, près de Pise, en Corse, sur les côtes de la Dalmatie et dans l'île de Cérigo, ont été formées dans des fissures du calcaire compacte qui constitue le sol principal de ces divers lieux, et elles sont toutes composées des

mêmes éléments : c'est un ciment de couleur rouge de brique qui lie confusément de nombreux fragments d'os et de débris du calcaire où ces brèches sont renfermées. Les os contenus dans ces rochers appartiennent tous à des animaux herbivores la plupart connus, et même encore existants sur les lieux; ils sont mélangés à des coquilles de terre ou d'eau douce : ce qui porterait à penser que ces brèches sont postérieures au dernier séjour de la mer sur nos continents, mais fort anciennes cependant relativement à nous, puisque rien n'annonce qu'il se forme encore aujourd'hui de ces brèches, et que même quelques unes, comme celles de Corse, renferment des animaux inconnus.

Les terrains d'alluvion contiennent aussi des os de rongeurs ; on en a découvert dans les tourbières de la vallée de la Somme avec des bois de cerf et des têtes de bœuf, et dans les environs d'Azof, près de la mer Noire. Ces os ont appartenu à des espèces de castors : les premiers ressemblent assez à ceux du castor commun; les autres, qui forment une tête complète, proviennent d'une espèce beaucoup plus grande que celle que nous connaissons ; et Fischer, qui a découvert cet animal, lui donne le nom de *trogontherium*, que Cuvier adopte comme nom spécifique.

Des débris de rongeurs ont aussi été trouvés dans les schistes. On en a décrit de trois espèces. Cuvier en a vu la figure d'une que quelques auteurs regardaient comme ayant appartenu à un cochon-d'Inde, et d'autres à un putois. Cuvier a bien reconnu sur ce dessin les caractères d'un rongeur; mais il n'a pu en déterminer le genre, et conséquemment l'espèce.

Parmi les os fossiles de ruminants trouvés dans les terrains meubles, Cuvier a reconnu une espèce d'élan différente de celle que nous connaissons aujourd'hui. Les débris de cet animal ont été recueillis en Irlande, en Angleterre, près du Rhin et aux environs de Paris, dans des lits de marne peu profonds, et qui paraissent avoir été déposés dans l'eau douce. D'autres bois, découverts abondamment aux environs d'Étampes dans du sable surmonté par du calcaire d'eau douce, ont montré l'existence d'une petite espèce de renne qui paraît ne plus se trouver actuellement. Cuvier a de plus observé des restes de bois de chevreuil, de daim et de cerf, qui ne lui ont point paru différer essentiellement des bois de nos espèces connues. « Rien, dit l'auteur, n'est plus abondant : les alluvions récentes en ont toutes fourni ; et, si l'on ne trouve pas sur ces bois fossiles beaucoup de témoignages, c'est que ne se montrant qu'à de très petites profondeurs, ils n'ont rien présenté d'assez remarquable pour être notés. »

Dans les fossiles de ruminants à cornes creuses il a reconnu des crânes d'aurochs découverts sur les bords du Rhin, sur les bords de la Vistule, dans les environs de Cracovie, en Hollande et dans l'Amérique septentrionale : seulement ces crânes surpassent en

grandeur ceux de l'aurochs ; mais, comme l'observe Cuvier, cette différence pourrait bien être due à l'abondance de nourriture qu'avaient autrefois ces animaux lorsqu'ils disposaient à leur gré des vastes forêts et des gras pâturages de la France et de l'Allemagne.

Il existe une autre sorte de crâne fossile, qui ne diffère du crâne, de nos bœufs domestiques que par une taille plus grande et par des cornes autrement dirigées. Ces crânes ont été trouvés dans la vallée de la Somme, en Souabe, en Prusse, en Angleterre, en Italie. « Si l'on se rappelle, dit Cuvier, que les anciens distinguaient en Gaule et en Germanie deux sortes de bœufs sauvages, l'urus et le bison, ne sera-t-on pas tenté de croire que l'une des deux était celle de cet article, qui, après avoir fourni nos bœufs domestiques, aura été extirpée dans son état sauvage, tandis que l'autre, qui n'a pu être domptée, subsiste encore en très petit nombre dans les seules forêts de la Lithuanie? »

On rencontre aussi dans les terrains meubles des os de chevaux et de sangliers : les premiers accompagnent presque toujours les éléphants fossiles, et se sont trouvés avec les mastodontes, les tigres, les hyènes et les autres os fossiles, découverts dans les terrains d'alluvions; mais il n'a point été possible de reconnaître si ces os appartenaient à une espèce de cheval différente de notre espèce domestique. Les os de sangliers ont été tirés pour la plupart des tourbières, et n'offrent aucun caractère qui les distingue des os du sanglier commun.

On a encore trouvé d'autres os que Cuvier a reconnus avoir appartenu à une espèce inconnue de lamantin : ils ont été découverts dans les couches de calcaire marin grossier qui bordent les rives du Layon dans les environs d'Angers, et ils étaient mêlés à d'autres os, dont les uns paraissent provenir d'une grande espèce de phoque et les autres d'un dauphin.

Les squelettes de trois espèces de quadrupèdes ovipares fossiles, conservés dans des schistes calcaires, ont aussi fait l'objet des recherches de Cuvier.

Le premier a été trouvé dans les schistes d'Oeningen, situés sur la rive droite du Rhin, à sa sortie du lac de Constance. Il avait été décrit et figuré comme le squelette d'un homme antédiluvien; mais cette erreur avait été réfutée. Cuvier a recherché le genre auquel il appartenait, et il a prouvé par une suite d'observations ostéologiques que ce reptile avait de l'analogie avec les salamandres, et qu'il devait entrer dans le genre protée.

Le second, trouvé également dans les schistes d'Oeningen, paraît avoir appartenu au genre crapaud et se rapprocher du *bufo calamita*.

Le troisième et le plus singulier, qui a été découvert dans les carrières de l'Altmuhl, près d'Aichstedt et de Pappenheim en Franconie, et qui avait été décrit et figuré par Colini dans les *Mémoires* de l'Académie de Manheim, est regardé par Cuvier

comme ayant appartenu à une espèce de saurien. La longueur de son cou, celle de sa tête, son long bec armé de dents aiguës, ses longs bras, indiquent que cet animal se nourrissait d'insectes, et qu'il les attrapait au vol; enfin la grandeur de ses orbites doit faire supposer qu'il avait de très grands yeux et qu'il était un animal nocturne. Il n'existe actuellement sur le globe aucun reptile connu des naturalistes, qui ait le moindre rapport avec cet habitant de l'ancien monde.

Cuvier a publié en outre un supplément à ses mémoires sur les fossiles de Montmartre, dans lequel il donne la figure et la description d'un ornitholithe beaucoup plus complet que ceux qui ont été publiés jusqu'à présent. Il est probable qu'il appartenait à la classe des gallinacés, et l'espèce de ce pays-ci avec laquelle il a le plus de ressemblance par la grandeur est la caille commune.

Sage nous a donné la description de quelques carpolithes ou fruits pétrifiés. L'un était une amande de noix, devenue calcaire et trouvée à Lons-le-Saulnier; un autre paraît avoir été le fruit d'un muscadier sauvage qui croît à Madagascar et dans quelques unes des Moluques, sa substance était aussi devenue calcaire; le troisième paraît avoir appartenu à un genre voisin du durion, il s'est transformé en jaspe. A ces faits nouveaux Sage joint quelques unes des observations qui avaient déjà été faites sur les carpolithes, et il conclut que les fruits pétrifiés qu'on trouve dans nos climats sont exotiques. Il entre de plus dans des détails chimiques au moyen desquels il explique comment ces pétrifications se sont opérées.

ANNÉE 1810.

Brongniart et Cuvier, dans leur travail général sur les terrains qui environnent Paris, dont nous avons rendu compte il y a deux ans, avaient découvert autour de cette ville des couches très étendues de pierres, qui ne recèlent que des coquilles d'eau douce et qui paraissent avoir été déposées dans des lacs et des étangs, tandis que l'on croyait jusqu'à présent, que tous les terrains secondaires avaient été formés dans le sein des mers; une partie de ces couches est même séparée de l'autre par des bancs marins intermédiaires, ce qui semblerait prouver que la mer a fait une irruption sur les continents qu'elle avait précédemment abandonnés, et confirmerait les traditions de déluge si universellement répandues parmi les peuples.

Brongniart, étendant ses recherches, a reconnu ce terrain formé dans l'eau douce en beaucoup de lieux de France très éloignés de Paris; il a présenté les caractères minéralogiques qui le distinguent, et les caractères zoologiques de coquilles qu'il recèle; il a fait voir qu'un grand nombre de ces coquilles, quoique appartenant à des

genres connus et certainement d'eau douce, sont cependant d'espèces inconnues; et comme il se trouvait dans le nombre quelques coquilles dont les analogues ont été rapportées jusqu'à présent à des genres marins, il a fait voir que c'était faute d'attention qu'on les avait laissées dans ces genres, et que les coquilles connues qui portent les mêmes caractères vivent au moins aux embouchures des fleuves. Enfin comme dans un très petit nombre de lieux, quelques coquilles véritablement marines sont mêlées à des coquilles d'eau douce, Brongniart a montré que c'est toujours au plan de réunion des deux terrains que ce phénomème arrive, et il n'y a rien d'étonnant qu'immédiatement après les révolutions qui changèrent la nature des eaux, les derniers restes de la mer aient pu être mélangés avec les premiers produits de l'eau douce, ou réciproquement.

Ce mémoire établit d'une manière invincible un fait entièrement nouveau pour l'histoire du globe.

Cuvier l'a appuyé par un autre mémoire sur les os fossiles de reptiles et de poissons des carrières à plâtres des environs de Paris. Ses recherches, qui terminent le travail qu'il continue depuis dix ou douze ans sur les ossements dont nos plâtrières sont remplies, lui ont appris que, parmi les nombreux quadrupèdes des genres inconnus qui ont fourni ces os, il y avait aussi une espèce de ces tortues molles, appelées depuis peu *trionyx*, par Geoffroy, et qui vivent toutes dans les rivières; deux autres espèces de tortues d'eau douce ordinaire; une sorte de petit crocodile et quatre espèces de poissons, dont trois sont certainement de genres qui vivent dans l'eau douce, et dont le quatrième pourrait aussi très bien y avoir vécu. On n'a jamais trouvé aucun débris de reptile ni de poisson distinctement marins.

Or sur les bancs de gypse et de marne, qui recèlent ces ossements, et où l'on trouve aussi des coquilles d'eau douce et des troncs pétrifiés de palmiers, reposent des bancs considérables remplis d'une quantité innombrable de produits de la mer; et sur ceux-ci l'on trouve d'autres bancs d'eau douce, mais dont les os et les coquilles ne sont pas les mêmes que dans les bancs inférieurs. Il est impossible d'avoir des indices plus manifestes et plus clairs d'une révolution.

De toutes les pierres formées dans l'eau douce la plus remarquable est celle que l'on appelle *marbre de Château-Landon*, et dont on construit l'arc de triomphe de l'Étoile. Brongniart y a reconnu les caractères minéralogiques de cette formation, et, en y regardant de près, il a fini par y en trouver les coquilles.

En Auvergne, Brongniart a observé le terrain d'eau douce recouvert par les produits des volcans éteints, si nombreux dans ce pays-là.

En Alsace et auprès d'Orléans, Hammer et Bigot de Morogues

ont trouvé dans ce terrain les ossements des mêmes genres de quadrupèdes que Cuvier a déterminés aux environs de Paris.

Sage et de Cubières ont rappelé l'attention de l'Institut sur un fait particulier de géologie, dont beaucoup de savants se sont déjà occupés, et qui a donné lieu à des conjectures sans nombre.

Il s'agit d'un petit temple auprès de Pouzzoles, dont il reste trois colonnes, percées toutes les trois à la même hauteur, et à trente pieds au-dessus du niveau actuel de la mer, par des dails ou pholades, sorte de coquillages qui savent pénétrer dans l'épaisseur des pierres plongées sous l'eau.

Ces colonnes ont-elles été tirées d'une carrière placée pendant quelque temps sous les eaux? Mais pourquoi aurait-on choisi des pierres cariées, et comment les trous seraient-ils tellement de niveau? Le temple a-t-il été successivement abaissé et relevé, dans ce terrain volcanique sujet à tant de mouvements irréguliers, de manière à rester quelque temps baigné par la mer? Mais comment après de semblables secousses ces colonnes seraient-elles restées debout?

Enfin les éruptions volcaniques n'ont-elles point produit quelque digue qui, retenant les eaux, aura enfermé pendant un temps ce temple dans un petit lac, et qui, s'étant rompue, aura rendu le terrain à sa sécheresse naturelle?

Il y a des difficultés à toutes ces explications. La plus grande, relativement aux deux dernières, est de savoir comment de telles révolutions ont pu avoir lieu depuis la construction du temple sans laisser de traces dans la mémoire der hommes; car l'on parle bien d'une éruption arrivée en 1528, où se forma la colline appelée encore aujourd'hui *Monte-Nuovo*, et où la mer envahit une partie du rivage; mais on ne fait pas mention de deux révolutions successives.

De Cubières a trouvé près de ce temple des fragments d'une variété particulière de marbre, dont il a lu à l'Institut la description et l'analyse; il est blanc, demi-transparent, reçoit un beau poli, se dissout difficilement par l'acide nitrique, laisse jaillir des étincelles par le choc, et contient 22 centièmes de magnésie.

De Cubières, qui le nomme *marbre grec magnésien*, pense que c'est celui dont les anciens se servaient pour construire les temples sans fenêtres, où l'on ne recevait le jour que par la transparence des murs.

Sage a donné des expériences propres à faire connaître la composition de la plombagine, ou de ce minéral avec lequel on fabrique les crayons anglais. Selon ce chimiste, elle ne contiendrait point de fer, mais seulement une matière charbonneuse, mêlée d'un dixième d'alumine, et le cinder ou charbon fossile de Saint-Symphorien, près de Lyon, serait, de tous les minéraux connus, celui qui s'en rapprocherait le plus.

Daubuisson, ingénieur des mines, ayant présenté à l'Institut un mémoire sur certaines combinaisons naturelles de l'oxide de fer avec l'eau, Sage a rappelé diverses analyses, où il avait prouvé que l'hématite brune et l'ocre ou bol jaune contiennent, l'une 12 centièmes, l'autre un dixième de leur poids d'eau.

Le même Daubuisson a fait connaître un gisement singulier d'une mine de plomb. C'est une couche très étendue de galène ou plomb sulfuré, contenue dans un terrain coquillier de formation que cet ingénieur regarde comme récente, tandis que les matières métalliques sont plus ordinairement dans les terrains d'ancienne formation. Daubuisson a observé cette mine près de Tarnowitz, en Silésie. Pour connaître réellement l'âge des couches calcaires qui la renferment, il faudrait déterminer les espèces de coquilles qui les remplissent.

ANNÉE 1811.

Abildgaard a découvert, il y a quelques années, une combinaison d'alumine et d'acide fluorique, inconnue jusqu'alors des minéralogistes. Bruun-Neergardt a présenté une note historique sur cette substance très rare, orginaire du Groenland : il décrit des morceaux où elle est entourée d'autres minéraux qui font présumer le genre de terrain qui la recèle.

Lelièvre, membre de l'Institut, a donné une autre note sur la découverte d'un corindon gris, qu'il a faite dans quelques morceaux de roches granitiques qui lui ont été envoyés de Piémont par Muthuon, ingénieur des mines.

Brongniart, correspondant, a complété la description minéralogique des environs de Paris, qu'il avait entreprise avec Cuvier, par un nivellement des principales hauteurs du canton qu'il a décrit. On en trouvera les résultats dans l'ouvrage que ces deux naturalistes viennent de publier en commun sur ce sujet, et qui entrera aussi dans la collection des recherches sur les ossements fossiles que Cuvier doit mettre au jour d'ici à quelques mois.

Dauxion-Lavaysse a présenté une description géologique de la Trinidad et des autres îles voisines de l'embouchure de l'Orénoque. Ces dernières sont basses, et souvent inondées par le fleuve dont elles paraissent des alluvions. La Trinidad a un lac qui produit beaucoup de bitume, et vers la côte méridionale la mer vomit aussi de cette substance en deux endroits. Deux monticules voisins ont de petits cratères et répandent des vapeurs sulfureuses. On y trouve du soufre, de l'alun et du vitriol cristallisés. Dans une autre partie de l'île est une mine de plombagine et de charbon de terre. Du reste la Trinidad ressemble tellement à la partie voisine du continent, par la nature de ses roches, qu'il y a tout lieu de croire, suivant Lavaysse, qu'elle y a tenu autrefois. Tout y est

schiste gris ou argile; le calcaire et le gypse, si abondants aux Antilles, y sont fort rares.

ANNÉE 1812.

Les dépouilles fossiles des corps organisés occupent toujours les naturalistes.

Traullé, d'Abbeville, a présenté à l'Institut le crâne pétrifié d'un petit *cétacé* qui paraît avoir appartenu au genre de la baleine, et que l'on a déterré dans les fouilles du bassin d'Anvers; le comte Dejean en a adressé un semblable, et du même lieu, à l'administration du Muséum d'histoire naturelle. On y a trouvé aussi une grande quantité de vertèbres d'animaux de la même classe, et beaucoup de coquilles.

Traullé a encore présenté une portion de mâchoire inférieure de rhinocéros, trouvée dans les sablonnières de la vallée de la Somme, aux environs d'Abbeville.

Daudebart De Férussac, transporté successivement par les devoirs de l'état militaire, dans les parties les plus opposées de l'Europe, a profité de ses moments de loisir pour en observer les fossiles; et comme il a fait une étude particulière des coquilles de terre et d'eau douce, il s'est attaché de préférence à cette sorte de terrain découverte aux environs de Paris par Brongniart et Cuvier, laquelle ne contenant que des coquilles d'eau douce, a paru à ces naturalistes ne point devoir son origine à la mer, comme la plupart des autres terrains secondaires.

De Férussac a trouvé des terrains semblables, renfermant les mêmes coquilles et composés des mêmes substances, dans le midi de la France, dans plusieurs provinces d'Espagne, en Allemagne et jusqu'au fond de la Silésie; en sorte qu'il n'est guère douteux qu'il ne s'en soit formé par tout.

De Férussac, pour donner plus de précision à ses observations, s'est occupé des coquilles elles-mêmes, en a déterminé les espèces avec beaucoup de rigueur, et a donné de bonnes observations sur les variations qu'elles peuvent subir, et plusieurs idées heureuses sur les caractères qui peuvent en distinguer les genres.

Cuvier vient de mettre au jour, en quatre volumes in-4°, avec beaucoup de planches, le *Recueil de tous ses mémoires sur les Ossements Fossiles de quadrupèdes*. Il en décrit soixante-dix-huit espèces, dont quarante-neuf sont bien certainement aujourd'hui inconnues des naturalistes, et dont seize ou dix-huit sont encore douteuses. Les autres os trouvés dans des terrains récents paraissent appartenir à des animaux connus. Dans un discours préliminaire l'auteur expose la méthode qu'il a suivie, et les résultats qu'il a obtenus. Il lui paraît suivre des faits qu'il a constatés, que la terre

a éprouvé plusieurs grandes et subites révolutions, dont la dernière, qui ne remonte pas au-delà de cinq ou six mille ans, a détruit les pays habités alors par les espèces actuellement vivantes, et offert pour habitation aux faibles restes de ces espèces des continents qui avaient déjà été habités par d'autres êtres qu'une révolution précédente avait abîmés, et qui reparurent dans leur état actuel lors de cette dernière révolution.

ANNÉE 1818.

La méthode de l'observation positive devient de plus en plus dominante en géologie, et l'on acquiert chaque jour des notions plus précises sur les terrains qui composent les divers pays, sur les lois générales de leur superposition et sur les corps organisés dont ils renferment des restes.

Les couches pierreuses qui ne recèlent que des coquilles d'eau douce, dont Cuvier et Brongniart ont découvert une si grande étendue aux environs de Paris, et que Brongniart, Omalius de Halloy, Marcel de Serres, Daudebart De Férussac, etc., ont retrouvées dans une infinité d'autres contrées, ont particulièrement excité l'attention, et ont engagé les naturalistes à faire des recherches pour distinguer les coquilles d'eau douce de celles des eaux saumâtres et des eaux salées. De Férussac et Marcel De Serres ont donné chacun un mémoire sur cette question. Les espèces seules, dit le premier, peuvent être alléguées en preuve, et non les genres, car la plupart des genres ont des espèces marines et fluviatiles; les variétés même ne sont pas indifférentes à étudier, car la même espèce, d'après les observations de l'auteur, change quelquefois de forme au point de devenir méconnaissable pour quiconque n'aurait pas observé ses différents passages, et la difficulté augmente quand il s'agit de déterminer les coquilles à l'état fossile, où l'épiderme, les poils et tous les autres caractères de peu de solidité ont disparu.

Il est des espèces, surtout parmi les operculées, qui vivent dans les deux eaux, et que l'on trouve en conséquence plus abondamment vers l'embouchure des fleuves; et l'on observe parmi les fossiles des traces de cette habitude, car nos bancs d'eau douce contiennent en certains endroits une espèce de *potamide*, genre qui a coutume de se tenir ainsi vers les embouchures.

Marcel De Serres a visité exprès les étangs d'eau saumâtre des bords de la Méditerranée pour examiner les coquilles qui les habitent; il y a observé des paludines fort semblables à celles qui forment de grands bancs aux environs de Mayence, où l'on trouve avec elles plusieurs coquilles marines. Un géologiste, qui avait confondu ces paludines avec un des bulimes de nos terrains d'eau

douce, en avait conclu que ces derniers sont aussi marins que les autres; mais De Serres relève cette méprise, et montre qu'il s'agit non seulement d'espèces, mais de genres différents.

Cet observateur a recherché les limites de ces voyages des animaux et des plantes de l'eau salée vers l'eau douce, et réciproquement : il a reconnu qu'aucun animal ni même aucune plante ne résiste à une salure de huit degrés; il a distingué, soit parmi les animaux, soit parmi les plantes, les espèces qui ne se plaisent aux bords de la mer qu'à cause du sable qui s'y trouve, et qui peuvent vivre aussi dans d'autres endroits sablonneux; celles qui n'y sont attirées et retenues que par le sel, et qui vivent très bien près ou dans les lacs ou étangs salés de l'intérieur des terres; et enfin celles qui ont besoin de la mer telle qu'elle est, et s'en écartent peu.

Ces observations prouvent qu'il n'est pas toujours facile de décider si une coquille est marine ou d'eau douce : mais elles n'infirment en rien le fait des couches immenses où il n'existe que des coquilles bien reconnues pour être d'eau douce; elles expliquent même comment l'on trouve aussi de ces coquilles éparses dans des bancs marins.

De Serres range les lignites ou bois bituminisés parmi les fossiles qui sont le plus souvent mêlés de coquilles de terre et d'eau douce; ce qui achève de rendre vraisemblable que ces bois ont crû dans les lieux mêmes où ils sont aujourd'hui enfouis, et s'accorde avec tous les autres faits qui montrent que la surface actuelle du globe était à sec et peuplée d'animaux et de végétaux terrestres, avant la dernière irruption des mers.

Desmarets et Léman ont retrouvé dans les terrains d'eau douce de nos environs jusqu'à des coquilles de ces petits entomostracés qu'on a nommés *cypris*, et jusqu'à des graines du genre de plantes connues sous le nom de *chara*. Avant eux on prenait ces graines pour des coquilles, et on leur avait imposé le nom de *gyrogonites*.

Le système géologique des environs de Paris, qui a fait l'objet principal des observations et des découvertes de Brongniart et Cuvier, est aujourd'hui étudié avec une grande attention par beaucoup de savants naturalistes. De Tristan et Bigot de Morogues en ont décrit avec soin les partiesqui avoisinent la Loire; et Omalius de Halloy, ingénieur des mines, en s'aidant de leurs recherches et de celles qu'avait faites plus anciennement notre confrère Desmarets, s'est occupé d'en tracer exactement toutes les limites et d'en dresser une carte. Les couches de ce système, déposées sur la craie, représentent un trapèze irrégulier et curviligne dont le côté méridional, parallèle à la Loire, longe cette rivière, au sud, depuis Cosne jusqu'au-dessous de Blois; le côté oriental passe près des villes de Montargis, de Nemours, de Montereau, de Villenoxe, de Sézanne, d'Epernay, de Laon, de Crépy, de La Fère; le côté

septentrional près de celles de Chauny, de Noyon, de Compiègne, de Clermont, de Beaumont, de Chaumont et de Gisors; enfin le côté occidental descend par Mantes, Houdan, Épernon, Auneau, et longe le Loir jusqu'auprès de Vendôme, d'où il va rejoindre la Loire à Blois. Tout cet espace est entouré de craie; et la craie, dans laquelle De Halloy a reconnu trois modifications bien distinctes, est entourée elle-même, excepté vers la mer, d'un calcaire compacte plus ancien qu'elle, qui forme une grande partie du Berri, de la Bourgogne et de la Lorraine jusqu'aux Vosges, et qui reparaît au-delà de la Forêt-Noire, jusqu'en Franconie et en Hesse. Les formations du système de Paris étendent sur cette craie diverses ramifications; et l'agriculture, l'industrie, toutes les ressources de chaque lieu, sont souvent déterminées par l'ordre géologique de son sol. De Halloy n'a pas mis moins de courage que de sagacité à recueillir les matériaux de son travail, car il a parcouru tout ce pays à pied, visitant les lieux les plus inaccessibles quand il pouvait en espérer quelque instruction, et ne se laissant effrayer ni par le mauvais temps ni par les mauvais gîtes.

Brongniart, correspondant de l'Institut, a visité une partie de la France également fort intéressante pour la géologie, celle qui forme aujourd'hui le département de la Manche; et De Halloy, qui s'y est rendu après lui, a confirmé et complété une partie de ses observations. De la description que Brongniart donne des roches de ce pays et de leur position mutuelle, il résulte que ce que l'on y regardait comme des granites proprement dits appartient à cet autre genre de roche nommé *syénite* par Werner, et caractérisé par l'amphibole qui entre dans sa composition aussi bien que par sa formation beaucoup plus récente que celle du vrai granit. Ces syénites de la Manche reposent sur des schistes et sur d'autres roches bien postérieures au granit; il paraît même qu'en certains endroits elles ont sous elles du calcaire contenant des débris de corps organisés, fait qui serait analogue à ceux que De Buch a observés en Norwége, et d'où l'on pourrait conclure qu'il y a encore eu des précipitations de roches cristallisées après la manifestation de la vie dans les eaux qui enveloppaient anciennement le globe.

Brongniart, qui s'occupe d'un traité général de géologie, a présenté le plan d'après lequel il se propose d'y distribuer les *roches*, c'est-à-dire ces agrégations de minéraux qui composent la croûte actuelle du globe telle que nous la connaissons. Y appliquant les principes reconnus aujourd'hui par tous les naturalistes, il veut que les bases et les détails de toute sa méthode reposent sur des caractères pris dans les roches mêmes et qu'elles portent avec elles, et il rejette tous ceux que l'on pourrait prendre de leur position mutuelle sur le globe, laquelle appartient à leur histoire mais non pas à leur division systématique; il sépare des roches et laisse avec les minéraux simples les matières minérales qui paraissent simples à

l'œil nu, et dont l'hétérogénéité ne se manifeste que par des lavages et par d'autres opérations qui, sans pouvoir être appelées des analyses chimiques, altèrent cependant l'apparence et le tissu de ces matières : tels sont les schistes, l'argile, etc. Les roches ainsi réduites, ou, comme s'exprime Brongniart, les *roches mélangées*, se subdivisent en *cristallisées* et en *agrégées ;* les premières ont leurs parties en proportions à-peu-près égales, ou bien l'une de ces parties y domine sur les autres : dans le premier cas on établit les genres selon les substances essentielles, c'est-à-dire qui s'y trouvent constamment; dans le second selon la base, c'est-à-dire la substance dominante : et dans l'un et l'autre cas le nombre des substances composantes et la structure résultante de leur mode d'union servent à distinguer les espèces. Les roches agrégées se divisent selon que le ciment qui les unit est plus ou moins apparent, et selon la nature de ce ciment et celle des grains qu'il empâte.

Dans ce travail si important pour servir de base à l'histoire proprement dite des roches, l'auteur a conservé presque partout les noms que leur a donnés Haüy dans l'arrangement qu'il en a fait au Muséum d'histoire naturelle.

Brongniart a aussi donné connaissance à l'Institut de la division qu'il croit devoir établir entre les roches considérées par rapport aux époques de leur formation et aux restes de corps organisés qu'elles renferment, et qui sont les indices les mieux marqués de ces époques. Au-dessous de tous les autres se trouvent les terrains granitiques, sans corps organisés, les plus anciens que nous connaissions; les terrains qui les recouvrent ne contiennent encore des débris d'êtres organisés qu'en petit nombre et presque tous de la classe des zoophytes; une troisième série, celle des terrains syénitiques, n'en présente plus, comme si leur production avait été momentanément interrompue; dans la quatrième commencent à paraître les coquilles, et principalement celles que l'on a appelées *cornes d'ammon*, et qui appartiennent à la famille des sèches; les cinquième et sixième classes de terrains se caractérisent par les gryphites et les cérites, qui dominent parmi leurs coquilles. Enfin il est des terrains dont la distribution est tellement irrégulière qu'on ne peut les classer dans l'ordre des temps; ce sont les roches trappéennes d'une part, et de l'autre celles qui résultent des éjections des volcans. Dans tous ces groupes sont mêlés des terrains de transport, produits des mouvements qu'occasionnaient les révolutions successives, et indicateurs assez justes du moment où chacune a commencé.

ANNÉE 1814.

Les chutes des pierres de l'atmosphère, depuis qu'on est averti de leur réalité, s'observent si souvent que ce qu'elles auront bientôt

de plus étonnant sera la longue incrédulité où l'on a été à leur égard. Encore cette année il y en a eu une très remarquable dans le département de Lot-et-Garonne, le 5 de septembre, comme à l'ordinaire par un beau temps, avec une forte explosion et un nuage blanchâtre. Le nombre des pierres a été considérable; on dit qu'il y en avait une du poids de dix-huit livres. Elles se sont dispersées sur à-peu-près une lieue de rayon. Leurs caractères extérieurs et leur composition sont absolument comme dans les autres pierres de même origine; seulement leur cassure a des teintes un peu moins marbrées. Des rapports fort bien faits, par deux habiles observateurs d'Agen, de Saint-Amans et Lamouroux, adressés par le préfet du département, n'ont rien laissé à désirer sur les détails du phénomène.

Berthollet a présenté à l'Institut, de la part de Tennant, une des pierres tombées en Irlande l'année dernière, et qui ressemblent à toutes les autres, excepté qu'elles contiennent un peu plus de fer.

On sait, et nous avons eu plusieurs fois nous-mêmes l'occasion de dire dans nos rapports, que la pierre nommée *arragonite* fournissait la plus forte objection que l'on pût faire contre l'emploi de la cristallisation dans la classification des minéraux, parceque les chimistes n'avaient pu trouver aucune différence de composition entre cette arragonite et le spath calcaire ordinaire ou carbonate de chaux, quoique leurs formes cristallines fussent essentiellement distinctes. Cette objection paraît levée aujourd'hui. Stromeyer, professeur de chimie à Gottingen, a découvert la présence constante de trois centièmes de strontiane dans l'arragonite, et il n'y en a point dans le spath calcaire. Laugier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, a répété cette analyse et en a obtenu le même résultat. Il reste à savoir comment l'addition d'une si petite quantité de matière composante peut changer aussi complètement la forme de la molécule primitive d'un minéral.

On avait retiré, il y a plus de cent ans, des carrières d'OEningen, près du lac de Constance, un squelette pétrifié, que Scheuchzer, naturaliste de Zurich, avait pris pour celui d'un homme, et qu'il avait fait graver sous le nom d'*homme témoin du déluge*. Des naturalistes plus récents avaient cru y voir un poisson. Cuvier, d'après la simple inspection de l'estampe publiée par Scheuchzer, l'avait jugé d'une espèce inconnue et gigantesque de salamandre. Ayant fait un voyage à Harlem, où ce fossile célèbre est déposé dans le muséum de Teiler, et ayant obtenu de Van Marum, correspondant de l'Institut et directeur de ce muséum, la permission de creuser la pierre pour mettre à nu les parties du squelette qui s'y trouvaient encore enveloppées, Cuvier a découvert des pattes avec leurs os, leurs doigts, de petites côtes, des dents le long des deux larges mâchoires, en un mot toutes les parties caractéristiques qui

ne peuvent plus permettre à personne de douter que ce squelette n'ait en effet appartenu à une salamandre. Il a fait voir à l'Institut le dessin de ce fossile ainsi complètement mis à découvert, qu'il doit adresser avec sa description à l'Académie de Harlem.

Le même membre a fait voir une tête récemment dégagée du gypse de Montmartre de l'espèce d'animal perdu qu'il a nommée *palæotherium medium*. Cette tête était complète et confirmait tout ce que l'on avait pu conclure jusqu'ici d'après des fragments isolés.

De Humboldt, associé étranger, a communiqué l'histoire vraiment étonnante du volcan de Jorullo, qui s'ouvrit en 1795, au Mexique, sur un plateau uni, bien cultivé, où coulaient deux rivières d'eau froide, et où, de mémoire d'homme, il ne s'était pas même fait entendre un bruit souterrain. La catastrophe fut annoncée quelques mois d'avance par des secousses et des mugissements qui durèrent quinze ou vingt jours. Il y eut ensuite une pluie de cendres et des mugissements plus violents qui déterminèrent les habitants à la fuite. Des flammes s'élevèrent sur une étendue de plus d'une demi-lieue carrée; des fragments de roche furent lancés à de grandes hauteurs; la croûte du terrain s'élevait et s'abaissait comme les ondes; il en sortit une multitude innombrable de petits cônes de six à neuf pieds qui hérissèrent la surface du plateau comme des ampoules, et qui subsistent encore; il s'éleva enfin dans la direction du S. S. E. au N. N. E. une suite de six collines, dont la principale, qui conserve encore aujourd'hui un cratère enflammé, n'a pas moins de 1600 pieds de hauteur. Ces effrayantes opérations de la nature durèrent depuis le mois de septembre 1759 jusqu'au mois de février suivant. Des témoins oculaires attestent que le bruit égalait celui qu'auraient pu produire des milliers de pièces de canon, et qu'il fut accompagné d'une chaleur brûlante, dont une partie se conserve encore à présent; car De Humboldt a trouvé la chaleur du sol de 20 degrés supérieure à celle de l'atmosphère. Tous les matins des milliers de filets de fumée s'élèvent des cônes et des crevasses de ce grand plateau; les deux rivières ne roulent plus que de l'eau chaude imprégnée d'hydrogène sulfuré, et la végétation ne fait que de renaître sur ce terrain bouleversé.

Ce volcan est à 46 lieues de la mer, et à une distance à-peu-près pareille du volcan actif le plus voisin; et à cette occasion, De Humboldt remarque que plusieurs volcans du Nouveau-Monde sont aussi éloignés de la mer que celui-là; tandis que dans l'ancien on n'en connaît aucun qui s'en éloigne à plus de douze lieues, et que la plupart sont sur ses bords. Ce savant voyageur nous apprend aussi que tous les grands volcans du Mexique se trouvent non seulement à-peu-près sur une même ligne transversale à la direction des Cordilières, mais encore, à quelques minutes près, sous le

même parallèle, comme s'ils avaient tous été soulevés sur une crevasse souterraine qui aboutirait d'une mer à l'autre. Il s'est assuré de tous ces faits par des mesures et des déterminations de position aussi exactes que pénibles. On en verra tout le détail dans la continuation du célèbre ouvrage où De Humboldt a consigné les résultats de son grand voyage en Amérique.

ANNÉE 1815.

Entre les questions que les savants occupés de la théorie de la terre agitent ordinairement, il en est peu de plus difficile ni qui ait occasionné des disputes plus longues et plus opiniâtres que celle de l'origine des basaltes et des vakes, sortes de roches que les uns considèrent comme des produits d'anciens volcans, tandis que d'autres les regardent comme des dépôts dans le liquide général où se sont formées les roches ordinaires, et comme des analogues des trapps.

Cordier, inspecteur-divisionnaire des mines et correspondant de l'Académie, ayant porté aussi son attention sur ce grand problème, a imaginé, pour le résoudre, des moyens entièrement nouveaux.

Ses premières réflexions lui firent apercevoir que la plus grande difficulté pour comparer les matières d'une nature contestée, avec celles dont l'origine, soit volcanique ou non volcanique, est incontestable, tient à ce que les unes et les autres se composent souvent de particules tellement mélangées, réduites en pâte d'apparence tellement homogène qu'il est impossible à l'œil de les discerner. La chimie ne peut venir ici au secours des sens, parcequ'elle confond toutes ces particules dans ses analyses, et ne donne en résultat que la liste totale de leurs éléments primitifs, au lieu de distinguer ceux qui appartiennent à chacune de leurs espèces.

Cordier imagina donc un nouveau mode d'analyse mécanique, qui consiste à réduire d'abord en parcelles les espèces minérales dont on peut soupçonner l'existence dans les roches que l'on veut examiner; à bien déterminer les caractères physiques de ces parcelles et leur manière de se comporter au chalumeau; à pulvériser ensuite les roches dont on fait l'objet de son étude; à tirer, au moyen du vannage ou du lavage, les diverses sortes de particules que cette pulvérisation a détachées les unes des autres, et à les soumettre aux mêmes épreuves que l'on a fait subir aux parcelles de substances bien connues.

C'est, comme on voit, une sorte de minéralogie miscroscopique dont Cordier a tiré un excellent parti. Les pâtes pierreuses, reconnues pour des laves et historiquement constatées pour telles, se sont fort bien prêtées à cette nouvelle analyse : leurs particules se sont assez aisément séparées; elles ne lui ont offert qu'un petit

nombre de combinaisons, dans lesquelles dominaient tantôt le feldspath, tantôt le pyroxène, et où ils s'alliaient en diverses proportions au fer titané; à ces trois éléments constants se mêlaient, mais d'une manière moins générale, l'amphibole, l'amphigène, le mica, le péridot et le fer oligiste.

Les pâtes basaltiques d'une origine plus ou moins contestée n'ont pas été plus difficiles à diviser dans leurs parties constituantes, et ces parties ne se sont pas trouvées différentes. Toutes ces pâtes anciennes ou modernes, reconnues ou non pour des laves, sont donc, selon l'auteur, des granits miscroscopiques dans lesquels l'uniformité du tissu entrelacé n'est interrompue que par de très petits vides, un peu moins rares dans certaines laves que dans d'autres, et qui paraissent, à l'œil nu, des masses homogènes où dominent, soit les caractères du pyroxène, soit ceux du feldspath, et qui ne peuvent plus alors être distinguées qu'en deux sortes.

Une partie des scories qui accompagnent les laves pierreuses., et qui sont les premiers produits de la coagulation des matières en fusion, se compose aussi de grains divers, mais plus fins, moins régulièrement entrelacés, et cependant des mêmes espèces que les masses qu'elles recouvrent; une autre partie plus altérée par l'action du feu, se rapproche davantage de l'état vitrifié : d'autres enfin sont complètement à cet état, mais il leur reste toujours assez de traces de leur origine pour qu'on ne puisse les méconnaître. Elles se rapportent toujours à l'un des deux ordres principaux de combinaisons, reconnus parmi les laves pierreuses.

Cordier cherche à expliquer, par la différence d'état des scories, ce phénomène qui a frappé plusieurs voyageurs, que certains courants de laves restent éternellement stériles, tandis que d'autres se parent promptement de la plus belle végétation. C'est que les premiers, plus vitrifiés que les autres, se décomposent moins aisément.

L'auteur examine aussi les obsidiennes ou verres volcaniques; et, en comparant toutes les nuances de leur plus ou moins de vitrification, il y trouve toujours quelques traces de ce pyroxène ou de ce feldspath, principes dominants des deux ordres de lave, et les obsidiennes qui fondent en verre noir lui ont montré des transitions parfaites jusqu'au basalte le plus dense; en un mot, les obsidiennes, les scories, les laves, les basaltes, ne diffèrent point en composition, mais seulement par les accidents de leur tissu. Il n'est pas jusqu'aux sables et cendres volcaniques où l'on ne retrouve, par le lavage, les mêmes matériaux dont l'agrégation forme les laves voisines. Cordier a suivi ces matériaux dans les diverses substances après qu'elles ont été altérées par le temps, et les y a dégagés des substances nouvelles qui les ont enveloppés ou qui se sont infiltrées dans leurs intervalles; en un mot il n'a négligé l'examen d'aucune des modifications des produits volcaniques vrais ou con-

testés, et il n'a trouvé nulle part ses règles générales en défaut; mais lorsqu'il est passé enfin à ces trapps, à ces cornéennes, à ces pétrosilex, en un mot, à ces anciennes roches auxquelles on avait voulu rapporter les basaltes, il n'y a plus reconnu aucun de ces caractères si marqués qui établissent entre les laves et les basaltes des rapports incontestables.

La masse de ces anciennes roches n'a point de vides apparents; à peine y aperçoit-on des grains, et ils ne diffèrent point entre eux pour la couleur; on ne peut pas les isoler ni en faire l'analyse mécanique. Par conséquent, si une partie de ces roches se compose de matériaux hétérogènes, il n'est pas possible de déterminer les espèces minéralogiques auxquelles ces matériaux appartiennent.

Leur analyse chimique donne aussi d'autres résultats, surtout parce qu'elle n'y montre aucune trace de fer titané.

Ainsi l'analogie prétendue entre les trapps et les basaltes ne supporterait pas un examen rigoureux.

Quant à l'origine des laves et aux causes de leur fusion, Cordier ne se permet aucune conjecture; mais, considérant leur masse comme coagulée par une cristallisation instantanée, il résout aisément le problème particulier long-temps débattu : si les cristaux renfermés dans les laves ont été enlevés tout formés aux entrailles de la terre, et enveloppés par elle, ou s'ils se sont formés après coup dans leurs vides, ou enfin s'ils ont cristallisé au même instant que le reste de leur masse s'est durci; et l'on comprend aisément que c'est ce dernier parti qu'il adopte.

Il termine ce grand et beau travail par une énumération méthodique des basaltes et des produits des volcans, rangés d'après leurs matériaux d'agrégation, et sous les bannières des deux substances qui y prédominent, le feldspath et le pyroxène.

Cette nature si mystérieuse des volcans, ces foyers immenses de chaleur, loin de toutes les conditions qui entretiennent la chaleur à la surface de la terre, seront long-temps encore un des grands objets de la curiosité des physiciens, et exciteront leurs efforts tant qu'il leur restera quelque espoir de succès. Un jeune minéralogiste, aussi zélé qu'instruit, Mesnard de La Groye, d'Angers, ayant eu occasion en 1812 et 1813 d'observer de près plusieurs des phénomènes du Vésuve, en a dressé un journal d'une exactitude singulière, qu'il a entremêlé de beaucoup d'idées et de suppositions originales.

Depuis l'énorme diminution que le cône du volcan a éprouvée en 1794, où il s'affaissa de plus de 400 pieds, toutes les éruptions se sont faites par son sommet, ce qui paraît les avoir empêchées d'être aussi abondantes et aussi destructives que celles qui perçaient ses flancs. Le fond du cratère s'est relevé, et il ne serait pas impossible qu'il vînt à se remplir : d'où De La Groye tire cette conclu-

sion, qu'il ne faudrait pas toujours refuser à une montagne la qualification de volcanique, parce qu'elle n'aurait pas de cratère.

Les coulées de laves sont d'autant moins abondantes qu'il y a un plus grand nombre de scories et de lapillis lancés par l'éruption. Tout le cône est couvert de ces petites pierres qui y sont bientôt altérées par les vapeurs acides, et prennent ces couleurs vives et variées qui les font considérer de loin comme des gazons en fleur, et qui ont du moins donné à croire, même à des naturalistes, que le cratère est rempli de soufre; ce qui est si peu vrai qu'il est même rare d'y sentir des vapeurs sulfureuses : il s'y élève au contraire de fortes et continuelles exhalaisons d'acide muriatique, et le sel marin y est partout en concrétion.

Mesnard de La Groye prend de là occasion de diviser les volcans en deux classes ; ceux où le soufre joue un rôle essentiel, et ceux où domine l'acide muriatique. C'est parmi ces derniers qu'il range le Vésuve.

Il fait aussi remarquer les fumées continuelles qui s'élèvent des coulées de laves, et qui y annoncent une grande humidité : elles sont en effet purement aqueuses. On ne voit point de flammes, mais les sables et les pierres embrasés, et la réverbération du foyer intérieur sur les vapeurs qui en sortent, produisent cette illusion. La lave marche lentement ; ses bords refroidis lui forment un canal et la tiennent élevée au-dessus du terrain toute couverte de scories; il est d'une difficulté extrême de voir sa partie fluide. On sait d'ailleurs que sa chaleur n'a rien qui approche de celle du verre fondu; car lorsqu'elle enveloppe des troncs d'arbres, elle ne les carbonne pas jusqu'au centre. Aussi de La Groye croit-il que la lave doit sa fluidité à quelque principe qui se consume par le fait même de la fusion, et que c'est à cela que tient la difficulté de refondre celle qui est refroidie. La pleine masse, la partie non boursouflée en scories, a l'aspect tout pierreux ; c'est ce que les Allemands appellent *graustein*. L'auteur compare les périodes de la fusion des laves à ceux par où passent les sels qui fondent après s'être boursouflés ; il rapporte des faits curieux sur la prodigieuse durée de leur chaleur, et en conclut qu'elles portent en elles-mêmes le principe de leur échauffement et qu'elles n'ont pas simplement une chaleur communiquée. A toutes ces remarques, de La Groye joint une relation fort détaillée de la grande éruption de 1813, qui produisit une infinité de lapillis et de cendre, mais dont les laves n'arrivèrent pas jusqu'aux terrains cultivés.

Après avoir étudié avec tant de soin les volcans brûlants, de La Groye a voulu aussi se rendre compte des motifs que l'on peut avoir pour ranger diverses montagnes parmi les volcans éteints, et il en a visité une que de Saussure et d'autres grands géologistes avaient déjà placée dans cette classe, mais où les neptunistes obstinés trouveraient encore bien des prétextes pour appuyer leurs doutes.

C'est la montagne de Beaulieu, à trois lieues environ d'Aix en Provence. Les inégalités du sol qui l'environne représentent des traînées comparables aux courants de laves; son étendue est de 1200 toises de longueur sur 6 à 700 de largeur, son élévation moyenne au-dessus de la mer de 200; ce qui l'entoure est calcaire à une distance indéfinie : vers l'est sont les buttes basaltiques, qui semblent former le noyau de tout le système ; mais dans la partie basaltique même il y a aussi des coquilles marines et beaucoup de calcaire. Les amygdaloïdes et les basaltes en sont recouverts en plusieurs endroits; en d'autres, leurs fragments en sont empâtés, et composent avec ce calcaire une sorte de brèche ; il a souvent pénétré dans les cellules des amygdaloïdes.

Cependant la roche principale est le grünstein secondaire des Allemands, composé de feldspath et de pyroxène, quelquefois en si gros grains qu'il ressemble à du granit. Il forme une longue traînée, et l'on passe de cette roche par des intermédiaires comparables à des trapps proprement dits jusqu'au basalte ordinaire contenant du péridot, et dont de Saussure a vu quelques parties divisées en prismes. Il y a aussi de la vake qui sert de base à l'amygdaloïde, et qui, lorsque ses cellules sont vides, ressemble tout-à-fait à une lave poreuse, mais où elles sont le plus souvent remplies de calcaire, comme dans le mandelstein des Allemands. On trouve enfin un tuf basaltique, rempli de petits galets calcaires et contenant des pyroxènes, des péridots, des micas, et ces autres espèces minérales si communes dans les laves. Mesnard voit à Beaulieu jusqu'à un enfoncement qui lui paraît un reste de cratère. Enfin l'auteur, après avoir donné quelques raisonnements généraux contre les objections des neptunistes, conclut que cette montagne est le produit d'une éruption sous-marine, et que la mer où elle s'est faite, a continué long-temps après à déposer du calcaire. De Saussure avait déja paru favorable à cette opinion; Faujas l'a regardée comme incontestable, et Mesnard croit y voir un moyen de concilier toutes les opinions sur les prétendus trapps secondaires, objets de si longs débats.

Parmi ces nombreux débris d'organisations inconnues, qui remplissent les couches de la terre, il se trouve des empreintes d'animaux d'une singulière forme, composés d'une sorte de corselet et d'un abdomen formé de plusieurs segments, dont chacun est divisé en trois lobes. Les naturalistes leur ont donné les noms d'*entomolithes* et de *trilobites* ; mais ils ne les avaient pas assez distingués entre eux, et ne s'étaient pas occupés de déterminer à quel ordre de couche chaque espèce appartient.

Brongniart a présenté un travail sur ce sujet, où, d'après une comparaison exacte des échantillons qu'il s'est procurés, ainsi que les hauteurs précédentes, il montra qu'il existe au moins sept espèces de ces trilobites; que leurs formes principales sont assez

différentes pour les répartir dans quatre genres, lesquels doivent tous être rangés dans la classe des crustacés et dans l'ordre de ceux dont les branchies sont à découvert. La plupart de ces trilobites appartiennent aux plus anciens, c'est-à-dire aux plus profonds, des terrains qui recèlent des dépouilles animales ; ils doivent donc avoir été du nombre des premiers êtres vivants ; et en effet, à mesure qu'on approche de la surface on trouve des crustacés plus semblables à ceux que la mer nourrit aujourd'hui ; mais les trilobites disparaissent entièrement.

Gillet-Laumont a fait voir des agates où de petits cercles blanchâtres, disposés en quinconce, simulaient quelque pétrification de la classe des polypiers ; mais ils étaient le produit de l'artifice. Gillet-Laumont, qui avait remarqué précédemment que des coups, ménagés d'une certaine manière, détachaient d'un bloc de grès des cônes très réguliers, a appliqué des coups pareils à des agates, et y a produit de même des fissures coniques dont la coupe a offert des cercles entièrement semblables à ceux qui avaient d'abord fait illusion.

Cordier a publié un mémoire sur les mines de houille de France, et sur les progrès que leur exploitation a faits depuis vingt-cinq ans. Il prouve que dans cet intervalle les produits ont plus que quadruplé. Cet ouvrage, très important pour l'administration, est accompagné d'une carte qui désigne l'étendue de nos terrains houillers, les fosses principales qui s'y exploitent et la direction de leurs divers débouchés : il a été inséré dans le *Journal des Mines*.

Il est encore tombé cette année des pierres de l'atmosphère aux environs de Langres, avec toutes les circonstances accoutumées. Pistollet, médecin de cette ville, en a recueilli ; elles ressemblent en tout aux autres pierres de même origine, excepté que leur cassure est peut-être un peu plus blanche.

Vauquelin, qui avait été chargé, l'année dernière, d'examiner les aérolithes d'Agen, a présenté quelques réflexions sur l'état où se trouvent les principaux éléments de ces sortes de pierres. Une partie de la silice lui paraît y être en combinaison avec la magnésie ; il y a du soufre uni au fer, car il donne du gaz hydrogène sulfuré en se dissolvant dans les acides ; quant au chrôme, il paraît être isolé, et se montre quelquefois en molécules assez grosses pour éloigner toute idée de combinaison.

ANNÉE 1816.

Le Groenland a fourni, depuis quelques années, une pierre en petits cristaux dodécaèdres d'un vert céladon, que l'on a nommée sodalithe, parce qu'elle contient près d'un quart de son poids de soude unie avec de la silice et de l'alumine.

Le comte Dunin-Borkowsky, minéralogiste aussi zélé qu'instruit, a découvert une variété incolore et en gros prismes de cette même pierre, dans cette partie de la pente du Vésuve appelée *Fosso-Grande*, si célèbre par le nombre et la variété des minéraux qu'elle a offerts aux collecteurs. La composition de ceux-ci, fort analogue à celle du verre, aurait pu frapper dans des cristaux rejetés par un volcan, s'ils n'étaient accompagnés d'une multitude d'autres espèces qui n'ont rien de commun avec le verre, et si les sodalithes du Groenland ne se trouvaient pas dans des terrains où l'on n'aperçoit nulle trace de feux souterrains.

La géologie, dans la forme scientifique à laquelle elle s'est élevée dans ces derniers temps, a moins pour objet d'imaginer, comme autrefois, des systèmes sur les états par où le globe a passé, que de décrire exactement son état actuel, et la position relative des masses qui composent son écorce. On sait que, sous ce dernier rapport, on a distingué ces masses en primitives, c'est-à-dire dans lesquelles on ne voit point de traces de corps organisés et que l'on croit antérieures à la vie; et en secondaires, qui toutes sont plus ou moins remplies des débris de ces corps, et qui doivent en conséquence avoir été formées depuis qu'ils existent. Ces masses sont en outre généralement différentes par leur nature et par les matières qui les composent; l'on a cru même long-temps que ces matières s'étaient succédées et remplacées d'une manière également tranchée; en sorte qu'aucune de celles qui se déposaient avant l'existence des corps organisés ne se serait déposée depuis, et réciproquement. C'était là une assertion prématurée que des observations plus exactes ont démentie. On s'est aperçu qu'entre ces deux genres de terrains il en existe de mélangés, en quelque sorte, où d'anciennes matières se reproduisent après que des matières nouvelles se sont montrées; où quelques corps organisés sont recouverts par des masses de la même nature que celles qu'on croyait avoir cessé de se déposer depuis que la vie s'était montrée sur le globe. Ces monuments du passage d'un état de chose à un autre ont été appelés terrains de transition.

Il n'est pas toujours facile de les reconnaître pour tels; et Brochant, dans un mémoire publié il y a quelque temps, avait eu besoin de toute sa sagacité pour rappeler à cette classe intermédiaire les plus grandes portions de la vallée de Tarentaise, d'autant que l'on n'avait point découvert alors quelques coquilles dont l'existence dans ces roches a confirmé, de la manière la plus flatteuse, les conjectures et les raisonnements de ce savant géologiste.

Il a étendu depuis ce genre de recherches, et les a portées principalement, cette année, sur les gypses anciens qui se trouvent en abondance dans certaines parties des Alpes, et dont tous les voyageurs qui traversent le Mont-Cénis ne peuvent manquer de remarquer d'énormes masses. Après avoir décrit, avec une scrupuleuse exacti-

tude, toutes les circonstances de leur gisement, et avoir souvent contourné les montagnes, sur les flancs desquelles ils se présentent, l'auteur montre leurs rapports de situation et de nature avec les terrains de transition, et prouve que l'on doit les ranger dans cette classe.

Les terrains primitifs eux-mêmes ne sont pas toujours faciles à caractériser : l'irrégularité de leur position, l'énormité des espaces où il faut quelquefois poursuivre leurs rapports, et les variations nuancées de leur composition, offrent de grandes difficultés. Ainsi Brochant a reconnu, par de longs voyages et de pénibles examens, que les hautes cimes des Alpes, depuis le Mont-Cénis jusqu'au Saint-Gothard, et notamment le Mont-Blanc, ne sont point, comme on l'avait cru, de granit proprement dit, mais d'une variété plus cristalline et plus abondante en feldspath, d'une roche talqueuse et feldspathique qui domine dans une assez grande partie des Alpes, et qui contient souvent des minerais métallifères en couches; il s'est assuré, en même temps, qu'un véritable terrain de granit règne sur la bordure méridionale de la chaîne; et, d'après l'analogie, il regarde comme très vraisemblable que ce terrain granitique supporte le terrain talqueux; d'où il conclut que les hautes cimes des Alpes ne sont point la partie relativemen t la plus ancienne de ces montagnes.

Nous avons rendu compte, dans le temps, d'une disposition fort analogue, découverte dans les Pyrénées par Ramond.

L'on doit toutefois remarquer que la primordialité du granit, parmi les roches connues, souffre des exceptions. De Buch a constaté, en Norwège, que des granits, évidemment reconnaissables pour tels, sont superposés à des terrains que l'on croyait plus modernes, et même à des terrains à pétrifications. Ce fait a été observé également en Saxe et jusque dans le Caucase.

De Bonnard, ingénieur des mines de France, qui, par une singularité honorable pour nous, a donné à la géologie la première description complète de l'Ertzgeburg, de cette province de Saxe qui est en quelque sorte la patrie de la géologie; De Bonnard s'est attaché, dans cet ouvrage, à déterminer les lieux où le granit est inférieur aux autres terrains, et ceux où il est supérieur à quelques uns. On ne peut douter, d'après ces recherches, que le granit de Dohna ne soit dans ce dernier cas, ainsi que l'avaient annoncé des observateurs saxons; mais, en d'autres endroits, et surtout près de Freyberg, on s'est trop empressé de conclure la supériorité du granit, de quelques irrégularités dans la forme de ses masses, dont les parties saillantes se font quelquefois jour au travers des roches qui le recouvrent. Il paraît, au reste, que la chaîne qui sépare la Saxe de la Bohême a aussi les granits d'un côté de sa crête, de celui opposé au nord.

Cet écrit de Bonnard contient beaucoup d'autres détails précieux sur la nature et la position des terrains de la province célèbre qu'il

a étudiée, ainsi que sur les riches filons métalliques qui la parcourent dans tous les sens, et sur lesquels l'industrie des mineurs s'exerce depuis si long-temps. Sous ces rapports, il est d'un égal intérêt pour la géologie et pour l'art de l'exploitatiou des mines.

Héron de Villefosse a rendu à ce même art un bien grand service, par son ouvrage intitulé *de la Richesse Minérale*. Le premier volume, qui avait pour objet l'administration des mines, imprimé dès 1810, est connu et apprécié depuis long-temps. Le second, où il est traité de leur exploitation, a été présenté en manuscrit à l'Académie. L'auteur y réunit, à toutes les directions que donnent les sciences nombreuses d'où dérive la théorie, une immense quantité de faits pratiques qu'il a recueillis dans ses voyages et dans l'exercice de ses fonctions, en sorte que les préceptes y sont appuyés d'exemples qui n'ont rien d'imaginaire, mais qui sont tous réalisés en quelques lieux. Un magnifiqne atlas offre à l'œil tout ce que ces exemples ont de sensible : on y voit des cartes géologiques de Hartzwald et de la Saxe, les pays les plus célèbres par l'ancienneté de leurs mines; des plans et des coupes de toutes les manières d'être du minerai dans le sein de la terre, ainsi que des voies que l'art a su ouvrir pour l'en retirer, et des mécaniques de tous genres que l'on emploie à cet effet; et presque tous ces matériaux sont inédits et rassemblés sur les lieux par l'auteur. On ne peut mettre en doute la grande utilité d'un tel ouvrage pour un pays où l'art dont il traite est encore si peu florissant.

La découverte si importante en géologie, faite par Brongniart et Cuvier, de certaines couches pierreuses qui ne contiennent que des coquillages de terre et d'eau douce, et qui ne peuvent par conséquent avoir été formées dans la mer comme les autres couches coquillières, a excité de nombreuses recherches dans toute l'Europe. Nous avons rendu compte dans le temps de celles de Marcel de Serres et Daudebart de Férussac sur les terrains d'eau douce de diverses contrées de France, d'Espagne et d'Allemagne; on en a fait d'analogues et fort étendues en Angleterre. Cette année, Beudant, professeur à Marseille, a considéré cette matière sous un nouveau rapport. Comme on trouve en quelques endroits des coquilles d'eau douce mêlées à des coquilles marines, il a cherché à découvrir par l'expérience jusqu'à quel point les mollusques d'eau douce peuvent s'habituer à vivre dans l'eau salée, et réciproquement jusqu'à quel point les mollusques marins peuvent supporter l'eau douce. Il a trouvé que tous ces animaux meurent promptement quand on change subitement leur séjour, mais qu'en augmentant par degrés la salure de l'eau pour les uns, et en la diminuant par degrés pour les autres, on les habitue, pour la plupart, à vivre dans une eau qui ne leur est pas naturelle. Quelques espèces résistent cependant à ces tentatives, et ne supportent point de variations dans l'eau qu'elles habitent.

La nature indiquaît d'avance ces résultats; certaines huîtres, certaines cérites, la moule commune, remontent assez haut dans les fleuves, et l'on voit quelques limnées dans des endroits où l'eau participe beaucoup de la salure de la mer.

Marcel de Serres a donné la suite de ses premières recherches sur ces terrains d'eau douce, dont nous avons rendu compte dans notre analyse de 1813. Il a fait connaître principalement, cette année, une formation de ce genre, qu'il regarde comme plus nouvelle que toutes les autres, et qu'il a découverte dans sept lieux différents des environs de Montpellier. Ses observations se rattachent en partie à celles de Beudant : il distingue les espèces des environs de Montpellier en celles qui ne paraissent pouvoir vivre que dans les eaux douces; celles qui peuvent subsister dans des eaux saumâtres, dont le maximum est de 2° 75; enfin celles à qui les eaux marines paraissent nécessaires. Il explique par-là quelques mélanges fort rares des débris de ces êtres.

Le terrain qu'il décrit se compose d'abord en quelque sorte de deux étages renfermant des coquilles différentes. Le supérieur en contient de terrestres en même temps que d'aquatiques. La formation nouvelle est appliquée à la surface de terrains divers, et principalement sur le haut des collines ou des plateaux. On y voit beaucoup de coquilles terrestres et d'empreintes de végétaux parfaitement semblables aux espèces qui vivent actuellement sur le même sol.

A mesure que l'on approfondit en Europe les méthodes d'observation géologique, il se trouve des naturalistes zélés qui les appliquent aux pays plus éloignés, et qui y retrouvent la nature fidèle aux mêmes lois.

Nous avons parlé plusieurs fois des immenses travaux de Humboldt sur la structure et l'élévation respective des montagnes des deux Amériques. Ce savant voyageur a semblé préluder à des travaux non moins importants par un tableau des résultats obtenus dans l'Inde, sur la hauteur de divers pics de cette immense chaîne connue des anciens sous le nom d'Imaüs, et où les Indous ont placé les principaux faits de leur mythologie.

D'après les mesures trigonométriques de Webb, ingénieur anglais, quatre de ces pics seraient plus élevés que le Chimboraço, et l'un d'eux, la plus haute montagne connue jusqu'à ce jour sur le globe, aurait 4013 toises, ou 7821 mètres; et même, selon d'autres calculs, 4201 toises, ou 8187 mètres.

De Humboldt fait dans ce mémoire un usage heureux des lois de la géographie végétale, pour suppléer aux mesures de hauteur de certains plateaux que l'on n'a point encore pu prendre immédiatement; et, lorsque telle ou telle plante se cultive dans un lieu, il détermine, d'après la latitude, quelle hauteur le plateau sur lequel ce lieu se trouve ne peut avoir dépassée. Ce sera un sujet curieux de

vérification pour les voyageurs, qui, d'après les nombreux rapports qui s'établissent, vont sans doute de plus en plus visiter ces vallées et ces montagnes de l'Imaüs, ce Thibet, ce Boutan, ce Népaul, les contrées les plus intéressantes peut-être du monde pour l'histoire du genre humain, si comme tout l'annonce c'est de là que notre race est descendue.

Dans un espace plus borné, Moreau de Jonnès, nommé depuis peu correspondant, n'a pas laissé que de faire des observations utiles. Il a présenté à l'Académie une carte géologique d'une partie de la Martinique où sont marquées avec un grand soin les hauteurs des montagnes et des collines qui la hérissent, et principalement du volcan éteint qui paraît avoir donné naissance à ces inégalités qu'il domine.

L'auteur a étendu ses recherches à la géologie d'une grande partie des Antilles. Des pics volcaniques occupent les centres élevés de ces îles, et se nomment mornes; les crêtes de laves qui en sont découlées s'appellent barres, et l'on désigne par la dénomination de plainiers les plateaux qu'elles ont formés en s'étalant à leur partie inférieure.

Les îles où il ne se trouve qu'un pic et un seul système de déjections, telles que Saba, Nièves, Saint-Vincent, sont plus petites, moins importantes pour l'agriculture. Elles n'ont point de bons ports, parceque ces ports ne sont que l'extrémité des vallées laissées entre deux ou plusieurs systèmes, tels qu'il s'en voit à la Guadeloupe, à la Martinique, à la Dominique, à Sainte-Lucie, à la Grenade, etc.; la Martinique, en particulier, paraît devoir son origine à six foyers volcaniques, et montre encore six pics auxquels tout son terrain se rapporte. C'est la topographie et la minéralogie exactes de l'un des six, celui de la montagne Pelée, que nous donne de Jonnès. Il croit cette nature volcanique si générale qu'il suppose qu'elle sert de base même à celle des Antilles, qui n'offrent à l'extérieur que des calcaires manifestement coquilliers, telles que la Barbade et la grande terre de la Guadeloupe. La Guadeloupe proprement dite est formée de quatre systèmes d'éruption, un desquels, la *Soufrière*, a conservé encore quelque activité. De Jonnès en donne aussi une description soignée dans une statistique générale de cette île.

ANNÉE 1817.

Les minéraux, considérés sous un point de vue général, n'occupent essentiellement que les naturalistes; mais les rapports particuliers d'un grand nombre de leurs espèces avec les besoins et les agréments de la société sont pour ainsi dire infinis. Les moins importants de leurs usages, ceux qui n'intéressent que la vanité, produisent encore dans le commerce et dans les relations mutuelles

des peuples des mouvements que la politique étudie, et que la philosophie ne doit pas dédaigner, car elle en tire toujours quelque profit. Le plus puéril de tous les luxes est bien certainement celui des pierres précieuses, et cependant nous lui devons la première connaissance de contrées éloignées et plusieurs faits de physique dignes de toute notre attention. Haüy, dont les travaux ont donné à la grande minéralogie une face si nouvelle en la soumettant aux procédés d'une physique délicate et aux calculs d'une géométrie rigoureuse, a voulu que ces minéralogistes pratiques, qui ne s'occupent que des minéraux de luxe, participassent aussi aux progrès de la science. Il vient de publier un traité des caractères physiques des pierres précieuses, où il donne les moyens les plus sûrs d'en distinguer les espèces, malgré les altérations que l'art leur a fait subir en les taillant, en les chauffant, ou de toute autre manière; et ce qui était plus difficile, malgré toutes les diversités de couleur et de transparence que la nature leur imprime. Ce ne sont là que des accidents; l'essence de chaque espèce consiste dans la forme de sa molécule intégrante, dans la disposition de ses lames et dans la nature de ses éléments; mais on ne pourrait constater ces caractères dans une gemme sans la détruire; on est donc réduit à ceux qui dérivent des premiers et en sont en quelque sorte les indicateurs; savoir, à la dureté, à la pesanteur spécifique, à la double réfraction et à l'électrisation, soit par le frottement, soit par la chaleur. C'est sur ceux-là que Haüy insiste dans un ouvrage qui sera également avantageux et à ceux qui travaillent les pierres précieuses et à ceux qui aiment à s'en parer.

Nous avons parlé plusieurs fois de la grande question élevée entre les cristallographes et les chimistes, sur la préférence que méritent les caractères offerts par leurs sciences respectives pour la distinction de minéraux, et nous avons cité quelques exemples de substances dont la composition chimique varie à un degré étonnant, quoique leur forme cristalline et plusieurs de leurs propriétés physiques restent les mêmes. On en est réduit à croire que dans ces sortes de cas il se fait un mélange purement mécanique, une interposition de substances étrangères entre les molécules du véritable cristal, lesquelles conservent leurs rapports comme si ces matières hétérogènes n'étaient pas survenues; mais dans cette hypothèse on est obligé de reconnaître un fait bien extraordinaire : c'est la puissance prédominante dont certaines substances jouissent, et en vertu de laquelle elles en contraignent d'autres à se plier à leurs formes, à se soumettre à leurs lois, quoique ces autres substances aient aussi des formes et des lois cristallines qui leur sont propres, et qu'elles entrent dans le mélange (si l'on veut l'appeler ainsi) en quantité incomparablement plus grande que celle à laquelle elles sont ainsi obligées d'obéir.

C'est ce que Beudant vient de constater par des expériences très exactes qu'il a soumises à l'Académie.

Après avoir reconnu que deux sels s'unissent rarement dans les mêmes cristaux, à moins d'avoir un principe commun, il a mêlé différents sulfates pour déterminer lequel l'emporterait sur les autres.

Le sulfate de fer exerce un pouvoir, on oserait dire un despotisme, tout-à-fait étonnant. Il suffit, par exemple, que dans une dissolution de sulfate de fer et de sulfate de cuivre il y ait un dixième du premier pour que la totalité cristallise sous la forme qui lui est propre, et pour que celle du sulfate de cuivre ne s'y montre nullement. Avec du sulfate de zinc il faut un dixième et demi de sulfate de fer pour dominer; enfin, si l'on mélange un quart de sulfate de zinc et trois quarts de sulfate de cuivre, il suffira d'y ajouter deux à trois centièmes de sulfate de fer pour que le tout cristallise comme si c'était du sulfate de fer pur.

Pour montrer à quel point ce résultat est fait pour étonner, il suffit de se rappeler que la molécule intégrante du sulfate de cuivre est un parallélipipède obliquangle irrégulier; que celle du sulfate de fer est un rhomboïde aigu; que Haüy soupçonne celle du sulfate de zinc d'être un octaèdre régulier, et que les formes secondaires ordinaires de ces trois substances ne se ressemblent pas plus que leurs éléments mécaniques. Comment ce petit nombre de molécules rhomboïdales se rangent-elles facette à facette pour former le cristal général sans être troublées dans leur tactique ordinaire par ce nombre prodigieusement supérieur de molécules tout autrement figurées? comment celles-ci peuvent-elles être contraintes de se presser, de s'empiler dans les vastes intervalles des premières, sans aucun ordre relatif à l'attraction de leurs propres facettes? Il y a certainement là des mystères dignes de toutes les recherches des physiciens, et d'un ordre bien au-dessus de la question de savoir si l'on doit classer les minéraux par leur analyse ou par leur forme.

Lelièvre, qui avait trouvé en 1786 dans une mine de plomb des Pyrénées une substance d'un aspect particulier, qui lui parut d'abord une sorte de calcédoine, en a donné l'analyse faite par Berthier, ingénieur des mines, qui y a reconnu 44,5 d'alumine, 15 de silice, et 40,5 d'eau. En conséquence, Lelièvre la nomme *alumine hydratée silicifère*. Sa cassure est un peu résineuse; elle happe à la langue; rougie au feu, elle devient friable et perd 40 pour 100 de son poids; elle ne fond pas au chalumeau; les acides nitrique et sulfurique la convertissent en magma salin.

On avait déjà remarqué plusieurs ressemblances entre les aérolithes et cette célèbre masse de fer natif, observée à la surface de la terre en Sibérie par feu Pallas; Laugier vient d'en compléter l'ensemble dans l'analyse qu'il a donnée d'un fragment de cette masse. Non seulement il y a retrouvé le nickel; mais le chrôme, dont il

a le premier découvert l'existence dans les aérolithes, s'est aussi offert à lui, ainsi que le soufre.

Il se fait en quelques endroits de l'Italie et de la Sicile des éruptions d'une vase argileuse et froide, qui sort de terre, s'élève et coule à-peu-près comme la lave; et l'on a donné à cette espèce de volcans les noms de *salsa*, de *gorgoli* et de *bollitori*. C'est de l'un d'eux, situé à Sassuolo, dans le Modenois, que paraissent être sorties de violentes déjections, accompagnées de flammes et de tremblements de terre, dont Pline fait mention. Des auteurs beaucoup plus modernes parlent aussi de flammes, de boue, et de pierres lancées à de grandes hauteurs. Mais Spallanzani, qui en a donné dans ses voyages une description fort étendue, l'a trouvé beaucoup plus tranquille; et Mesnard La Groye, qui l'a visité encore plus récemment, l'aurait presque méprisé, si des phénomènes singuliers de la nature pouvaient jamais paraître méprisables à un physicien. Un petit tertre de terre argileuse est percé d'une ouverture assez étroite, remplie d'une vase molle, sur laquelle on voit quelques filets de pétrole. Il s'en exhale continuellement des bulles d'un gaz inflammable, qui est un hydrogène carboné, mêlé d'acide carbonique, et il s'en dégage des ondes d'une eau salée. Tout autour de cette petite bouche, un grand cercle stérile et salé est le vestige des anciennes éruptions et montre qu'elles ont dû être considérables. Mais elles n'arrivent que de temps en temps, comme celles des volcans ordinaires.

L'auteur compare cette salze avec deux ou trois autres qu'il a vues dans les environs; avec celle de Macaluba en Sicile, qu'a décrite Dolomieu; avec une autre plus grande de Crimée, dont a parlé Pallas; et en général avec toutes celles dont il a trouvé des traces dans les différents auteurs. Sans prétendre assigner la cause de ces phénomènes remarquables, Mesnard La Groye se borne à faire remarquer qu'ils sont toujours placés dans le voisinage des sources de pétrole, des fontaines ardentes, des feux naturels, et près de la limite du dernier calcaire marin. Au reste il dit, ce que l'on voit assez, que les salzes ne supportent aucune comparaison réelle avec les véritables volcans.

Les cavernes dont un si grand nombre de montagnes sont creusées, appartiennent aussi aux phénomènes remarquables qui occupent le géologiste.

De Humboldt, qui avait observé depuis long-temps celles des chaînes calcaires d'une partie de l'Allemagne, n'a pu manquer de porter son attention sur celles de la grande chaîne porphyritique et volcanique des Andes. Ce qui, dans les premières, appartient à l'action des eaux semble avoir été quelquefois dans les autres l'effet d'émanations gazeuses. On voit de ces cavernes, auprès de Quito,

assez étendues pour servir de refuge et comme de caravanserais aux voyageurs. Elles sont généralement peu profondes et tapissées de soufre. L'énorme grandeur de leurs ouvertures les fait distinguer aisément de celles qu'offrent les tuffa volcaniques en Italie, aux Canaries et même dans les Andes.

ANNÉE 1818.

Beudant continue à enrichir la cristallographie de recherches aussi neuves qu'intéressantes. Nous avons vu, l'année dernière, comment, dans ses expériences, un principe salin d'une certaine espèce imprime quelquefois sa forme cristalline à un mélange dont il ne fait pas à beaucoup près la grande partie.

Il s'est occupé cette année d'une question qui n'importe pas moins à la science des cristaux; c'est celle des causes qui déterminent un sel dont les molécules primitives et le noyau ont une forme constante à revêtir, par l'accumulation de ces molécules selon des lois diverses, des formes secondaires si variées que leur nombre étonne quelquefois l'imagination.

Ayant remarqué que les formes secondaires d'une même substance sont le plus souvent les mêmes dans les mêmes gisements, et dans les lieux où elles se trouvent associées de la même manière à d'autres minéraux, il a jugé que ces formes secondaires doivent être déterminées par les circonstances au milieu desquelles se fait la cristallisation.

On savait depuis long-temps, par les expériences de Romé de Lisle, et par celles de Fourcroy et de Vauquelin, que la présence de l'urée détermine le sel marin à prendre la forme secondaire octaèdre, tandis que dans l'eau pure il cristallise en cubes semblables à ses molécules constituantes. Elle produit un effet inverse sur le muriate d'ammoniac, qui cristallise en octaèdre dans l'eau pure; elle le fait cristalliser en cube.

Un peu plus ou un peu moins de base dans l'alun lui imprime des formes secondaires cubiques ou octaédriques; et ce sont si bien des formes secondaires qu'un cristal octaèdre d'alun, prolongé dans une solution plus riche en base, s'y enveloppe de couches qui lui donneront en définitive la forme d'un cube.

Partant de ces premiers faits, Beudant a traité la question en grand, et a soumis la cristallisation des sels à l'épreuve de toutes les circonstances qu'il a crues capables d'influer sur elle; savoir, 1° les circonstances extérieures et générales, telles que la chaleur, le poids de l'atmosphère, le plus ou moins de rapidité de l'évaporation, le volume de la solution, la forme du vase, etc.;

2° Les mélanges mécaniques qui troublent la solution en s'y trouvant, soit en simple suspension, soit en précipité sans cohérence, soit sous forme de dépôt gélatineux;

3° Ce qu'il appelle les mélanges chimiques existants dans les mêmes solutions;

4° Enfin les variations entre les proportions des principes constituants de la substance cristallisée.

Les circonstances du premier genre n'exercent point d'action, si ce n'est sur la grandeur et la netteté des cristaux. Il en est de même des petites quantités de matière, qui peuvent rester en suspension permanente dans un liquide. Mais on ne peut pas en dire autant des précipités et des mélanges chimiques.

Les cristaux qui se forment au milieu d'un précipité sans cohérence, d'une bouillie déposée au fond du liquide, entraînent toujours une partie plus ou moins considérable des molécules de ce dépôt, et perdent alors ordinairement toutes les petites facettes additionnelles, qui auraient pu modifier leur forme dominante. Cette forme arrive à plus de simplicité lorsqu'elle aurait dû être compliquée; mais les substances qui auraient, sans cela, donné des cristaux simples continuent de les donner, et ne reçoivent point de modification.

Dans un dépôt gélatineux les cristaux sont rarement groupés, mais presque toujours isolés, d'une netteté et d'une régularité remarquables; et ils n'éprouvent d'autre variation que celle qui résulte de l'intervention chimique de la substance du dépôt.

Les variations sont assez nombreuses dans les cristaux qui se forment dans un mélange chimique, c'est-à-dire dans une solution d'une autre substance, même lorsque cette substance ne peut s'unir avec eux. Les phénomènes rapportés plus haut s'y répètent de diverses façons : du sel marin qui cristallise dans une solution de borax prend des troncatures aux angles solides de ses cubes; l'alun dans l'acide muriatique prend une forme que Beudant n'a jamais obtenue autrement.

Si la dissolution peut s'unir en une portion quelconque au cristal d'une autre substance qui s'y forme, et que néanmoins ce cristal détermine, par sa plus grande énergie, la forme de la molécule constituante, ainsi que nous l'avons vu l'année dernière pour le cas du sulfate de fer, la matière de la solution exerce aussi à son tour quelque influence sur la forme secondaire, et cette influence consiste le plus souvent à la simplifier en faisant disparaître les surfaces additionnelles.

Ainsi 30 ou 40 centièmes de sulfate de cuivre se soumettent encore à la cristallisation rhomboédrique du sulfate de fer, mais en se réduisant au pur rhomboïde, sans aucune troncature ni sur les angles ni sur les arêtes.

Un peu d'acétate de cuivre ramène à cette forme un sulfate de fer, quelque disposé qu'il soit à se compliquer de surfaces additionnelles.

D'autres mélanges simplifient un peu moins : ainsi le sulfate

d'alumine ramène celui de fer à un rhomboèdre tronqué aux angles latéraux, ou à ce que Haüy nomme *variété unitaire;* et même quand on trouve dans le commerce de la couperose de cette variété, ce qui est assez commun, on peut être sûr, selon Beudant, qu'elle contient de l'alumine.

Enfin les proportions de la base à l'acide, ou dans les sels doubles des deux bases entre elles, produisent aussi des effets très sensibles sur la forme secondaire sans altérer le moins du monde la forme primitive. C'est ce que nous avons vu plus haut pour l'alun, et ce que Beudant a constaté sur plusieurs autres sels.

L'auteur de ces recherches en fait des applications ingénieuses aux phénomènes de diverses substances minérales cristallisées, sur lesquelles nous ne pouvons pas faire d'expériences directes dans l'état actuel de la science; et il y fait remarquer de grandes analogies : les cristaux mélangés de substances étrangères sont en général plus simples; on en voit même dans l'espèce de l'axinite, ou schorl violet du Dauphiné, dont une extrémité mélangée de chlorite est réduite à la forme primitive, tandis que l'autre, plus pure, est variée de plusieurs facettes produites par divers décroissements.

On trouve assez abondamment dans un ravin du Mont-d'Or en Auvergne des fragments d'une brèche que sa dureté et ses autres qualités extérieures faisaient regarder comme siliceuse, et à laquelle les minéralogistes n'avaient donné d'attention qu'à cause de quelques parcelles de soufre qui se voient quelquefois dans ses petites cavités.

Cordier l'ayant soumise à des épreuves variées s'aperçut qu'elle donnait par la chaleur une quantité notable d'acide sulfurique; et, d'après cette indication importante, il procéda à une analyse complète, d'où il résulte que cette pierre contient environ 28 centièmes de silice, 27 d'acide sulfurique, 31 d'alumine, 6 de potasse, et un peu d'eau et de fer. C'est à peu de chose près la composition de la pierre célèbre de *la Tolfa* qui donne l'alun de Rome. Et en effet en traitant la brèche du Mont-Dor suivant les procédés en usage à la Tolfa, c'est-à-dire en la concassant, la torréfiant, et l'exposant à l'air humide, on a obtenu de 10 à 20 pour cent d'un alun très pur; elle en donne même sans la torréfier, et par la simple exposition dans un lieu humide.

D'après des recherches faites sur les lieux par Ramond, il est probable qu'avec un peu de soin l'on découvrirait, dans la partie moyenne du Mont-dOr, les couches dont les fragments épars dans ce ravin se sont détachés, et que l'on pourrait y ouvrir des carrières dont l'exploitation ne serait pas sans avantage.

Cordier regarde ces sortes de pierres comme une espèce minéralogique dont l'essence consisterait dans la présence de l'acide, de l'alumine et de la potasse. La silice y est moins essentielle, car il existe à Montrone en Toscane des carrières d'une pierre qui n'en

contient point, mais qui a tous les autres principes constituants, et donne les mêmes produits que celle de la Tolfa. Les variétés de cette espèce, où il entre de la silice, se distinguent aisément par la gelée qu'elles forment quand on les traite successivement par la potasse caustique et l'acide hydrochlorique étendu d'eau.

Cordier y rapporte plusieurs pierres volcaniques désignées vaguement jusqu'ici, par les géologistes, sous la dénomination générale de *laves altérées*.

Des paysans du département du Lot, conduits par l'appât de prétendus trésors que l'on disait avoir été enfouis autrefois par les Anglais dans certaines cavernes des environs de Breugue, ont pénétré dans ces cavités, et, ayant creusé et élargi quelques crevasses qui se trouvaient dans leur profondeur, ont découvert un dépôt d'ossements, dont les uns appartenaient à des chevaux, les autres à des rhinocéros de la même espèce dont il y a en si grande quantité des ossements fossiles en Sibérie, en Allemagne et en Angleterre; les troisièmes à une espèce de cerf, inconnue aujourd'hui sur le globe, et dont les bois ont quelque rapport éloigné avec ceux des jeunes rennes.

Guettard avait trouvé un grand nombre de ces mêmes bois aux environs d'Étampes.

Ces témoins importants des révolutions de notre continent ont été recueillis par Delpont, de Figeac, et présentés à l'Académie par Cuvier. Il sont déposés au Cabinet du roi.

Palisot de Beauvois a entretenu l'Académie d'un phénomène géologique assez singulier qu'il a observé dans le comté de Rowan, province de la Caroline du nord. Au milieu d'une colline d'un sable très fin, entremêlé de petits fragments de quartz et de nombreuses parcelles de mica argenté, se trouve une veine de pierres disposées si régulièrement que les habitants, qui l'ont remarquée depuis long-temps, lui donnent le nom de *mur naturel*, et que des naturalistes ont même prétendu depuis quelque temps que c'était un véritable mur qui pouvait avoir été construit à des époques reculées par quelque peuple aujourd'hui inconnu. Les pierres ont généralement quatre arêtes, sont amincies à l'une de leurs extrémités, et ont une petite entaille au-dessous du sommet : elles sont rangées horizontalement. L'espèce de mur qu'elles forment a environ 18 pouces d'épaisseur; sa hauteur à l'endroit où il est à découvert est de 6 à 9 pieds : mais on l'a suivi en creusant jusqu'à 12 et 18 pieds dans le sol, et on a déjà reconnu qu'il s'étend à plus de 300 pieds en longueur. Une sorte de ciment argileux remplit les intervalles des pierres, et les enduit à l'extérieur, et chacune d'elles est revêtue d'une couche de terre ocracée et sablonneuse.

De Beauvois en a rapporté quelques unes, qui, examinées par les minéralogistes de l'Académie, ont offert la plupart des caractères des basaltes; mais comme il n'a encore été observé dans les États-Unis

aucune trace ni de basaltes ni de volcans, et comme le terrain environnant est généralement primitif, il serait possible que ce prétendu mur ne fût qu'une couche de trapp, roche amphibolique très semblable à certains basaltes.

Nous avons parlé, en 1816, du travail entrepris par Moreau de Jonnès pour déterminer la nature géologique des Antilles, des idées générales qu'il s'en fait, et des descriptions particulières relatives à la Martinique et à la Guadeloupe, qu'il a présentées à l'Académie. Il a continué la rédaction de ce travail, et a lu un mémoire sur le *Vauclain*, l'un des monts les plus remarquables de la Martinique, non qu'il soit le plus élevé, mais parce que c'est celui qui sert de point de reconnaissance et qui annonce cette île aux navigateurs. Il n'a point la forme d'un cône creusé à son sommet, mais celle d'un prisme couché ou d'une immense arête basaltique, et de Jonnès le regarde comme une partie de l'orle et du bord d'un très grand cratère dont il croit avoir reconnu tout le pourtour. Le fond de ce cratère est aujourd'hui une vallée aussi fertile que bien cultivée.

Le même auteur a donné une description géologique de la Guadeloupe. Il a reconnu que l'île occidentale, où il y a une solfatare en activité, et dont la surface est d'environ soixante-sept lieues carrées, doit son origine à des éruptions parties de quatre grands foyers volcaniques sous-marins, et que l'île orientale, connue sous le nom de *Grande-Terre*, est formée d'une base volcanique recouverte par une grande stratification de calçaire coquillier. A la Martinique les quartiers situés à l'orient sont également recouverts par des lits de calcaire marin soit coquillier, soit coralin.

La seconde partie de la *richesse minérale* de Héron de Villefosse, qui avait été présentée en manuscrit à l'Académie en 1816, a paru imprimée cette année avec l'atlas. Cet ouvrage a justifié le jugement qu'en avait porté la compagnie ; il est devenu le guide indispensable de tous ceux qui s'occupent de l'administration des mines et de leur exploitation.

ANNÉE 1819.

La branche la plus intéressante, mais peut-être la plus difficile de la connaissance des minéraux, celle qui, depuis Pallas, de Saussure et Werner occupe le plus généralement l'attention des naturalistes, c'est la position respective des substances minérales dans les masses qui forment l'écorce du globe. En effet c'est dans leur superposition seulement que l'on peut retrouver les traces de leur histoire et les monuments de leur chronologie. Déjà elle nous offre des faits généraux bien constatés, d'où se laisse déduire une première classification des terrains d'après leur plus ou moins d'ancienneté ; mais lorsque l'on veut fixer les limites de chacune de ces classes principales, et surtout lorsqu'il s'agit de distribuer, d'après l'ordre de

superposition, les espèces particulières de terrains qui appartiennent à chaque classe, il s'en faut de beaucoup que les faits recueillis soient assez précis et assez nombreux. Souvent, toute apparence d'ordre échappe à l'observateur, et ce n'est qu'après des recherches pénibles et des combinaisons délicates qu'il parvient à renouer le fil qui s'était brisé dans ses mains.

On peut très bien juger de cet état de la science dans un ouvrage que de Bonnard, ingénieur en chef des mines, a présenté à l'Académie, et qu'il a intitulé *Aperçu géognostique des terrains*. C'est un exposé des diverses roches connues, des positions où chacune d'elles se rencontre, du plus ou moins d'étendue qu'elles occupent, et des fossiles que contiennent leurs lits. L'auteur a mis à profit les observations les plus récentes des autres géologistes, et celles qu'il a faites lui-même dans de nombreux voyages. Il serait bien difficile d'analyser ici un ouvrage qui n'est lui-même qu'une analyse fort concentrée. Nous en présenterons seulement les résultats principaux. On y voit qu'à l'époque reculée où se formaient les terrains primordiaux le liquide déposait quelquefois encore, à deux et trois reprises, les mêmes substances qu'il avait déposées d'abord. Les irrégularités, les répétitions des roches, deviennent plus fréquentes à la seconde époque, lorsqu'il se dépose aussi des bancs composés de débris des roches primitives, et lorsque les roches qui domineront à l'époque troisième commencent à se montrer. A mesure qu'on avance vers les temps récents les roches deviennent moins caractérisées, ou plutôt les minéralogistes, donnant moins d'attention à leurs différences, ne les distinguent plus d'une manière aussi claire. Il arrive enfin une quatrième époque où il ne se forme plus de ces couches générales qui embrassent presque tout le globe, mais seulement des dépôts partiels qui semblent s'être précipités dans des bassins séparés les uns des autres.

De Bonnard fait connaître les roches qui appartiennent à chacune de ces grandes classes, non plus par ordre de formation, parce que les retours, les répétitions, lui auraient donné trop de difficultés, mais d'après leur nature minéralogique, ce qui s'écarte peut-être un peu de son plan primitif : mais la géognosie en est là ; le temps seul et les efforts d'observateurs doués de génie peuvent découvrir des lois qui permettront à la méthode de descendre jusqu'aux lits les plus particuliers.

Brongniart a montré par un exemple curieux qu'en effet les mêmes lits, contenant des fossiles de même nature, se trouvent quelquefois sur les points de la terre les plus éloignés avec des circonstances dont la similitude va jusqu'à la minutie.

Hozack, médecin et naturaliste américain, avait adressé à l'Académie une empreinte de cette espèce singulière de crustacé inconnue aujourd'hui dans les mers, et qui se rencontre assez fréquemment pétrifiée, à laquelle on a donné le nom de *trilobite*.

Brongniart, qui avait fait depuis long-temps une étude particulière de ce genre de fossiles, avait montré que tous les terrains où il existe appartiennent à la classe dite des terrains de sédiments anciens, et que les différences spécifiques qu'il présente sont en rapport avec le plus ou moins d'ancienneté des dépôts qui composent ces terrains.

Ce que l'on a observé sur les trilobites d'Amérique est en accord parfait avec le résultat des observations faites dans l'ancien monde.

Rigollot, d'Amiens, a adressé des observations sur un genre de fossile plus commun, sur des dents d'éléphants et de rhinocéros déterrées à la porte d'Amiens dans des couches de gravier. La vallée de la Somme, comme beaucoup d'autres, est remplie de ces sortes de débris organiques; et déjà plusieurs fois nous avons eu occasion d'en parler d'après les recherches de Traullé, à Abbeville.

Nous devons à Brochant un traité élémentaire sur la cristallisation, que l'auteur a inséré dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles*. Tous les faits que cette partie importante de l'histoire des minéraux doit aux longues et savantes recherches de Haüy sur les formes des cristaux et sur la manière dont celles de chaque espèce peuvent être ramenées à une forme primitive constante, sont exposés dans cet ouvrage avec méthode et clarté. L'auteur y a joint les résultats des nouvelles expériences de Beudant sur les causes extérieures qui peuvent déterminer, dans chaque espèce, la production d'une forme secondaire plutôt que d'une autre.

Sage, accablé par des infirmités cruelles et nombreuses, ne cesse cependant de donner au public quelques produits de sa plume.

L'Académie a reçu de lui cette année une brochure sur ses découvertes minéralogiques, et un ouvrage qu'il a intitulé : *Mélanges historiques et physiques*.

ANNÉE 1820.

Cordier, dans un mémoire dont nous avons rendu compte l'année dernière, nous a appris que la pierre d'alun compacte ne se trouve pas seulement à la Tolfa et dans quelques endroits de l'Italie et de la Hongrie, mais qu'on la rencontre dans plusieurs volcans brûlants, et dans les volcans éteints de l'Auvergne ; il a de plus établi cette pierre comme une espèce minéralogique caractérisée. Cette année le même minéralogiste en a décrit les cristaux d'après de beaux échantillons de la Tolfa qui lui ont été communiqués par le chevalier de Parga, conseiller d'état du roi d'Espagne.

Ces cristaux n'excèdent pas trois millimètres. Leur forme primitive est un rhomboèdre de 89° et de 91° d'angles, en sorte qu'à l'œil

on la confondrait avec un cube. Il est sous-divisible dans le sens d'un plan perpendiculaire à l'axe. Outre la forme primitive on en connaît une variété tronquée par les sommets, et dont la troncature peut aller jusqu'à convertir le cristal en une lame hexagone. Leur pesanteur spécifique est de 2,7517; leur analyse a donné :

Acide sulfurique	35,263
Alumine	39,533
Potasse	10,377
Eau	14,827

Beudant, qui a examiné sur place, en Hongrie, des roches de la même nature, les a vues au milieu d'autres roches auxquelles elles passent insensiblement, et qui lui ont paru résulter de la décomposition des pierres ponces, et d'une nouvelle combinaison de leurs éléments. Elles renferment souvent des débris organiques.

Les roches appelées *serpentines* ou *gabbro* des Italiens, et dans les derniers temps *ophiolithes*, et ces autres roches que les Italiens nomment *granitone* et auxquelles on vient de donner le nom d'*euphotides*, forment, soit chacune à part, soit associées l'une à l'autre, des étendues considérables de terrain, et les géologistes les plus habiles avaient pensé jusqu'à présent qu'elles s'enfonçaient toujours sous les roches calcaires qui les avoisinent, et appartenaient en conséquence à des formations plus anciennes; on les rapportait sinon aux terrains primordiaux, du moins aux premiers terrains de transition.

Brongniart, qui a beaucoup étudié la position de ces roches dans son dernier voyage d'Italie, croit en avoir reconnu des couches bien postérieures à tous les terrains de transition.

Il les a vues distinctement en trois lieux différents de la crête des Apennins; savoir, au-dessus de la Spezzia, au-dessus de Prato, et entre Florence et Bologne, reposant sur des jaspes et sur des bancs de différents calcaires de sédiment et d'agrégation, tels que le calcaire compacte, à grain fin gris brun, traversé de veines spathiques, qui forme en certains endroits une grande partie de la masse des Apennins; le calcaire solide, d'apparence grenue et micacée d'un gris bleuâtre, appelé *pietra serena* par les Florentins; et cet autre calcaire grenu et micacé, de texture schisteuse, nommé *macigno* ou *bardellone*.

On voit quelquefois entre les lits de ces pierres des noyaux de silex, toujours étrangers aux anciens terrains de transition; mais ils ne renferment point, comme ces derniers, des métaux ni des *antracites*; si on les compare au contraire avec ceux qu'on appelle *alpins*, et qui sont certainement plus modernes que les terrains de transition, on trouve qu'ils ont avec eux la plus grande ressemblance; ainsi les couches d'ophiolithes placées sur les pierres de nature

alpine sont elles-mêmes nécessairement plus modernes que les terrains de transition.

A la vérité Brongniart a remarqué en quelques endroits, notamment au Monte-Ramazzo, au-dessus de Gênes, que l'ophiolithe y repose immédiatement sur des terrains talqueux et schisteux anciens, mais il pense qu'en ces endroits les calcaires qui devraient s'interposer sont venus à manquer.

Il a observé en ce même lieu que le marbre célèbre dans les arts sous le nom de *vert de mer*, et qui se compose de calcaire et de serpentine, appartient aux terrains ophiolithiques.

L'auteur nous fait aussi connaître dans le cours de son mémoire que les émanations du gaz hydrogène qui entretient les feux si célèbres de *Pietra-Mala*, entre Florence et Bologne, et ceux de *Barigazzo*, entre Pistoia et Modène, sortent du calcaire arénacé; mais les autres vapeurs, non moins remarquables, d'une chaleur excessive, et qui portent l'acide boracique dans les petits lacs des environs de Volterre, traversent le calcaire compacte.

Quant à l'opinion qui fait le principal objet de son travail, elle est tellement différente de celle de tous les géologistes qui ont jusqu'à présent visité l'Italie que Brongniart se demande s'il n'y aurait pas en ce pays deux formations ophiolithiques. Il est surtout porté à le penser d'après une description très explicite donnée par Brocchi du promontoire d'Argentaro près d'Orbitello, où il paraîtrait que la serpentine est bien certainement sous le calcaire.

Les géologistes avaient d'abord porté leur attention sur les grandes masses pierreuses qui forment en quelque sorte l'ossature ou la charpente du globe : les grandes chaînes granitiques ou schisteuses, les couches de marbres salins, les montagnes calcaires d'une grande étendue, avaient été les objets de leurs études; mais pendant long-temps ils avaient négligé les terrains plus modernes qui forment nos plaines et nos collines inférieures; on peut même avancer qu'il y a vingt ans les détails de ces terrains, les lois de leur composition, étaient à-peu-près inconnus; on les considérait comme des dépôts de transports locaux et très limités, qui méritaient à peine que l'on s'en occupât, tandis qu'en réalité ils offrent à l'esprit autant et plus de sujets d'observations, de méditations, et même de découvertes, que les terrains primordiaux et ceux qui les accompagnent immédiatement. Les recherches faites aux environs de Paris par Cuvier et Brongniart, celles que dautres savants ont faites en diverses parties de l'Angleterre, ont commencé à ouvrir cette nouvelle mine; on a vu que de certaines successions d'êtres organisés, des bancs correspondants de pierres diverses, remplissent dans un ordre déterminé des espaces infiniment plus considérables qu'on ne l'avait pensé; on s'est convaincu que l'histoire des hommes elle-même était intéressée à ces traces des révo-

lutions qui ont précédé immédiatement l'établissement des peuples; et on s'est livré avec ardeur à une branche entièrement nouvelle de faits.

Prevost a étudié, dans cette vue, les environs de Vienne en Autriche, et il y a retrouvé plusieurs des circonstances les plus importantes reconnues dans nos environs.

Le bassin de Paris, renfermé dans une grande excavation de la craie, se compose de trois formations principales : une calcaire, d'origine marine, placée inférieurement, et qui donne nos pierres à bâtir; une intermédiaire, principalement gypseuse, et qui ne renferme que des produits de la terre et de l'eau douce; enfin une supérieure de nature sableuse de nouveau produite par la mer, et recouverte encore par une dernière couche de terrain d'eau douce.

Le fond du bassin de Vienne, appuyé sur la base septentrionale des Alpes, n'est pas de craie, mais de ce calcaire compacte que l'on a nommé alpin, et fort inférieure à la craie, recouvert de cette espèce de poudingue nommée en Suisse nagelflue; les terrains tertiaires marins, qui remplissent ce bassin, sont, comme les nôtres, recouverts de terrains d'eau douce, mais notre formation gypseuse y manque, et ils ressemblent par leurs coquilles non pas à notre calcaire marin inférieur, mais au supérieur; et à cette occasion Prevost, ayant comparé des coquilles de nos deux terrains d'origine marine, y a remarqué des différences plus considérables que ne les avaient aperçues Brongniart et Cuvier dans leur premier travail.

Mais des coquilles auxquelles celles des environs de Vienne ressemblent encore plus qu'à celles de Paris, ce sont celles qui remplissent les couches des collines du pied de l'Apennin, et que Brocchi a si bien fait connaître dans son bel ouvrage intitulé : *Conchiologia subapennina*.

Prevost a retrouvé aussi les mêmes coquilles dans beaucoup de terrains superficiels du midi de la France.

ANNÉE 1821.

Cuvier donne une édition nouvelle et entièrement refondue de son *Histoire des Ossements Fossiles*. Quelques unes des découvertes nouvelles qui entrent dans ces trois premiers volumes ont été communiquées par l'auteur à l'Académie. Telles sont surtout une nouvelle et très petite espèce d'hippopotame fossile, et trois espèces nouvelles de rhinocéros fossiles. Une de ces espèces a des dents incisives, comme tous les rhinocéros d'Asie, une autre réunit à ce caractère celui d'être tout au plus égale au sanglier pour la taille.

Cuvier a recueilli aussi plusieurs espèces fossiles de tapirs, d'une très grande taille, et jusqu'à six ou huit espèces d'un genre inconnu, voisin des tapirs, et qu'il nomme *lophiodon*.

Dans son troisième volume, qui traite des animaux enfouis dans les gypses des environs de Paris, Cuvier ajoutant tous les morceaux qui lui ont été apportés depuis sa première édition, et les présentant dans un ordre plus méthodique qu'il n'avait pu le faire d'abord, restitue quinze espèces des genres perdus, qu'il a désignés depuis long-temps sous les noms d'*anoplotherium* et de *palæotherium ;* il fait connaître deux autres genres de pachydermes différents des premiers, et qu'il nomme *chæropotame* et *adapis*. Ces mêmes carrières de gypse lui ont fourni plusieurs espèces de carnassiers, deux rongeurs, et jusqu'à huit ou dix espèces d'oiseaux. On sait combien les oiseaux sont rares parmi les fossiles, et même que ce n'est qu'à Montmartre qu'il en avait été trouvé d'incontestables. Cuvier en a recueilli en effet qui ne laissent aucun doute, et un entre autres qui présente toutes ses parties, le bec, les ailes, le sternum, le bassin, et les pieds parfaitement reconnaissables.

On vient aussi d'en découvrir en Auvergne; et le comte de Chabrol, préfet de la Seine, en a donné au Muséum d'histoire naturelle des échantillons dont les caractères sont parfaitement assurés.

Le même troisième volume contiendra la description d'un genre de pachydermes entièrement inconnu et fort remarquable, qui vient d'être trouvé dans les lignites de la Ligurie.

Ainsi le catalogue de ces animaux qui habitaient autrefois la surface de la terre, et que les révolutions du globe ont détruits, s'étend et s'enrichit chaque jour, et il devient de plus en plus vraisemblable que cette ancienne population du monde n'était ni moins belle ni moins variée que celle qui l'occupe aujourd'hui.

On ne peut espérer de retrouver les traces des catastrophes qui ont frappé tant d'êtres considérables que par une étude approfondie des couches et des bancs qui recèlent les débris de ces êtres. C'est à quoi Brongniart et Cuvier ont donné, comme on sait, une grande attention dans le rayon qui se trouvait à portée de leurs observations.

Leur *Description Géologique des environs de Paris* reparaît augmentée de beaucoup de faits nouveaux, et Brongniart y a surtout ajouté un travail d'un grand intérêt.

C'est une comparaison des couches de nos environs avec les couches analogues des autres pays; comparaison d'où il résulte que la plupart de nos couches s'étendent infiniment plus loin qu'on ne l'avait cru, et en conservant toujours leurs caractères, et, qui plus est, les débris des mêmes espèces, soit d'animaux vertébrés, soit de coquilles.

C'est ainsi que dans la partie de ce travail qui concerne la craie, et que Brongniart a lue à l'Académie, il retrouve les mêmes coquilles, et dans le même ordre de superposition, en France, en Suisse, en Angleterre, en Allemagne, en Pologne, et jusqu'en Amérique.

Dans une autre partie, il fait connaître les divers rapports des terrains calcaires et trappéens, qui occupent le pied méridional des Alpes de Lombardie, avec notre calcaire grossier inférieur. La position relative de ces terrains, que Brongniart a étudiés en cinq endroits différents, est la même; on y trouve les mêmes débris organiques; et il n'est pas jusqu'aux couches de nature trappéenne, auxquelles Brongniart ne trouve de l'analogie avec les grains de terre verte si abondamment répandus dans cette partie de nos bancs calcaires.

Les recherches de ce savant minéralogiste sur l'argile plastique qui recouvre la craie, et sur les lignites ou bois fossiles qu'elle contient, ne sont pas moins dignes de remarque. Ces lignites qui contiennent l'ambre jaune ont été déposés dans l'eau douce; et partout où ils se montrent, c'est avec des coquilles d'eau douce; en sorte que ce grand phénomène de l'envahissement de la mer sur des pays auparavant peuplés d'animaux et de végétaux terrestres n'est plus sujet à contestation pour aucune contrée. Dans la nôtre il est certain qu'il a eu lieu au moins à trois époques distinctes. C'est à la seconde de ces époques que furent submergés les *palæotherium* et les autres quadrupèdes enfouis aujourd'hui dans nos gypses, ainsi que les palmiers et les autres végétaux qui les ombrageaient ou les nourrissaient.

L'histoire de ces végétaux elle-même était intéressante à faire. Adolphe Brongniart, digne fils d'un homme dont les travaux ont si fort avancé la géologie, s'en est occupé. Il a été obligé de chercher aux végétaux des caractères distinctifs, tirés des parties qu'ils conservent dans l'état fossile, et qui sont souvent fort différentes de celles que les botanistes étudient le plus; et il est ainsi parvenu non seulement à étendre ce que de Schlotheim et de Sternberg avaient déjà donné sur les végétaux fossiles en général, mais à déterminer particulièrement plusieurs des espèces de nos couches. Ces espèces ne diffèrent pas moins que les animaux des végétaux qui couvrent aujourd'hui la surface du pays.

De Férussac, qui s'est tant occupé de l'histoire des coquilles terrestres et d'eau douce, a cherché de nouveau à l'appliquer à l'histoire des révolutions du globe. Il a lu à l'Académie une suite de mémoires géologiques sur les terrains qu'il appelle tertiaires, particulièrement sur les dépôts de cette espèce de charbon de terre qu'on a nommée lignite, et sur les coquilles fluviatiles qui les accompagnent. Il y décrit ces terrains tels qu'on les observe dans les divers bassins des rivières de France, en Angleterre, en Italie, dans les Alpes, et croit pouvoir tirer les résultats suivants des faits observés par lui ou par les autres géologues.

Selon lui, toutes ces sortes de formations sont locales. La succession des divers dépôts marins ou d'eau douce est le plus souvent différente dans des bassins contigus. Les débris de l'ancienne végé-

tation du globe couvrent des parties considérables de sa surface ; on en trouve à toutes les hauteurs et à toutes les latitudes. Cette dernière observation prouve qu'à des élévations ou à un degré de température qui ne permettent plus aujourd'hui à la végétation de se développer, elle était autrefois très forte. Ses débris montrent qu'elle était analogue à celle qui couvre aujourd'hui la zone où nous vivons ; tandis que les débris des végétaux renfermés dans les parties basses de notre sol, sont, au contraire, analogues à la végétation actuelle de la zone torride. De Férussac en conclut que la température de la surface de la terre a notablement changé ; qu'il y a eu un refoulement de la végétation des parties élevées vers les parties moyennes, et de celles-ci vers les parties basses. Comme la plupart des géologistes du dernier siècle, il rapporte l'anéantissement des races d'animaux perdues aux mêmes causes qui ont fait changer la végétation, c'est-à-dire à l'abaissement de la température et à celui des eaux, bien que l'on sache aujourd'hui que les animaux, tels que les mammouths que l'on croyait naturels de la zone torride, ont au contraire très bien pu supporter le froid, à cause de la laine et des longs poils dont ils étaient revêtus.

On avait trouvé, il y a quelques années, à la Guadeloupe, dans un endroit que recouvre la haute marée, des squelettes humains incrustés dans une roche calcaire ; et l'on avait prétendu en faire un argument contre la proposition assez généralement reçue en géologie, qu'il n'existe point, sur nos continents actuels, d'os humains à l'état fossile. Moreau de Jonnès, qui a examiné les lieux, a fait voir que la roche, qui contient ces squelettes, est d'origine très moderne, et formée à cet endroit, comme en beaucoup d'autres points du rivage, par l'agglutination des fragments de madrépores, et d'autres parcelles calcaires que la mer y rejette.

Ces squelettes n'appartiennent donc point à cet ordre d'ossements fossiles qui remplit en si grande abondance les couches régulières et étendues du globe, et ils rentrent dans les phénomènes locaux et accidentels que les causes actuellement agissantes continuent de produire.

ANNÉE 1822.

Les matériaux les plus utiles à la géologie sont les descriptions spéciales et topographiques des divers pays, où l'on note avec soin l'ordre dans lequel les bancs qui composent leur sol se succèdent, soit dans une superposition horizontale, soit en s'appuyant obliquement les uns sur les autres. Ce dernier genre de succession, propre aux bancs plus anciens, se voit plus facilement qu'ailleurs le long des bords escarpés de la mer, où l'on en suit horizontalement un beaucoup plus grand nombre que l'on ne pouvait faire par des percements verticaux, puisque l'on y voit successivement

sortir en quelque sorte de dessous terre des couches qui, dans d'autres lieux, sont enfoncées à une grande profondeur. Pénétré de cette vue, Constant Prevost, naturaliste habile, élève de Brongniart, a suivi les *falaises de la Picardie et de la Normandie*, depuis Calais jusqu'à Cherbourg.

Aux deux extrémités de cette ligne, de près de quatre-vingts lieues, on reconnaît les mêmes roches et des roches qui appartiennent aux terrains primordiaux, formant comme les bords de l'immense bassin dans lequel se sont déposés les bancs des terrains postérieurs.

C'est vers Dieppe que paraît être le milieu de ce bassin, et que l'on ne voit à jour que les bancs les plus superficiels, qui sont presque horizontaux. Des deux côtés se relèvent obliquement les bancs intermédiaires.

Prevost a présenté un tableau de cette coupe, où une enluminure ingénieuse montre les grandes divisions de terrain avec leurs caractères généraux et leurs dernières subdivisions, et par conséquent tous les faits de détail qui en composent l'histoire.

Dans cette série le calcaire coquillier le plus ancien est celui que caractérisent les huîtres dites *gryphées*, et que l'on retrouve identique au pied du Jura. Après lui vient le calcaire nommé *lias* par les Anglais, et ensuite le calcaire *oolithique*. C'est entre les bancs de ce dernier qu'est interposée cette marne argileuse, qui contient une espèce remarquable et inconnue de fossile appelée *ichthyosaurus*, l'un des reptiles qui aient vécu le plus anciennement sur le globe. La pierre de Portland et les pierres de Caen, si connues par leur facilité à se tailler et leur emploi en architecture, appartiennent à ce calcaire oolithique. Sur lui repose la craie avec ses bancs de silex; mais un fait très remarquable, et que Prevost paraît avoir constaté, c'est qu'on observe en abondance dans certains oolithes des coquilles nommées *cérites*, et d'autres très communes aussi dans le calcaire grossier, terrain supérieur à la craie, et qui est séparé par toute l'immense épaisseur de celle-ci du terrain oolithique, tandis que la craie elle-même n'en offre aucune trace. On trouve aussi dans l'oolithe des ossements de poissons et de reptiles, et nommément d'un crocodile inconnu. Il y a encore une et même deux autres espèces de crocodiles dans les marnes bleuâtres, placées entre le calcaire oolithique et la craie, qu'il ne faut pas confondre avec celles que l'on voit entre l'oolithe et le calcaire à gryphées. Sur la craie se voient quelques lambeaux de nos terrains des environs de Paris, et surtout de notre terrain d'eau douce inférieur et des lignites qui en forment souvent une grande partie.

C'est ainsi que Prevost arrive à lier, par une succession non interrompue, les anciens terrains dits primitifs, ou antérieurs à la vie, avec nos terrains récents des environs de Paris, décrits avec tant de détails par Brongniart et Cuvier; mais sur ces derniers

terrains eux-mêmes Prevost a fait encore des observations intéressantes.

Ceux de transport, situés à l'est de la rivière de Dive, ne lui ont montré que des débris des silex de la craie et de ses couches les plus profondes, tandis qu'à l'ouest ils ne lui ont offert que des fragments roulés de quartz et de grès appartenant aux couches de transition du Cotentin, qui sont encore de beaucoup inférieures à la craie. Ces divers débris ne viennent pas cependant de la profondeur, mais ils s'expliquent par la première observation de l'auteur, celle qu'à mesure qu'on se porte vers les extrémités du bassin on y rencontre les terrains plus anciens et plus profonds qui se relèvent et qui embrassent les terrains plus récents et plus superficiels. C'est des crêtes redressées de ces terrains anciens que leurs débris ont pu être roulés sur les terrains modernes qui forment des plaines moins élevées.

Ce résultat général des observations de Prevost est accompagné de plusieurs faits de détail dont les conséquences intéressent toute la géologie. Ainsi il a vu dans la craie des silex en couches continues et fort étendues, dont quelques parties paraissent avoir été rompues et déplacées, et d'autres fléchies et diversement courbées; ce qui annonce qu'à une certaine époque elles ont été dans un état de mollesse.

Il a constaté que les belles carrières de Caen, depuis si long-temps célèbres, appartiennent aux couches supérieures du calcaire oolithique. Il a vérifié à Valognes des dépôts que de Gerville avait déjà fait connaître, et qui contiennent pêle-mêle des coquilles d'âges très différents; mais il a vu aussi que ces dépôts sont dans des vallées étroites ou de longues cavités placées entre des bancs presque verticaux de roches primitives, et que les coquilles y sont dans un ordre inverse de leur ancienneté et avec toutes les marques d'un transport violent et lointain, sans y être recouvertes par aucune roche.

Beudant, savant minéralogiste, dont nous avons eu plusieurs fois occasion de citer les importants travaux, a fait, en 1818, un voyage en Hongrie, l'un des pays de l'Europe les plus intéressants par rapport aux nombreux produits du règne minéral qu'il recèle, aussi bien que par leur disposition géologique, dont on n'avait point encore de connaissance suffisante. Il a présenté à l'Académie le résultat de ses observations, qu'il a fait imprimer depuis en trois volumes in-4°. Il importait surtout de tracer dans ce pays la limite encore incertaine entre les terrains *à mine d'or* et les terrains dits de *trachyte*, et présumés de la plus ancienne origine volcanique. A cet effet Beudant a fait de Schemnitz un centre d'excursions qu'il a dirigées en divers sens, et qu'il a même portées jusqu'aux mines de sel de Wieliczka en Galicie. Des frontières de la

Transylvanie il est revenu par Pesth et le sud-ouest du lac Balaton, où il a observé de vastes terrains basaltiques. Une grande carte de tout ce royaume, deux cartes particulières des environs de Schemnitz et de ceux du lac Balaton, et dix-sept planches de coupes, représentent ce qu'il a pu déterminer sur la disposition géologique des terrains. Quant à la Transylvanie et au Bannat, l'auteur n'a pu en parler que d'après d'autres minéralogistes.

Il fait voir que le terrain à mine d'or, formé d'une *syénite* ou *grünstein porphyritique*, appartient à la série des terrains de transition, ou tout au plus aux derniers terrains primitifs; et il le juge d'après les couches subordonnées qu'il renferme, d'une nature étrangère aux volcans, bien qu'il soit souvent recouvert par des terrains volcaniques, et qu'il contienne des pyroxènes et des feldspath vitreux fort semblables à ceux des trachytes. Quant à ces derniers terrains l'auteur en donne une description très détaillée, et distingue avec le plus grand soin leurs différentes variétés, ainsi que toutes les substances qu'ils enveloppent et les couches formées des amas de leurs débris.

Les variétés se succèdent ou plutôt se circonscrivent dans un ordre assez déterminé, et sont circonscrites à leur tour par les couches de leurs débris de manière à former des groupes de montagnes qui ont chacune un centre et des irradiations : c'est dans les couches de débris ou les conglomérats que sont situées les roches d'où se tire l'alun, et que sont enchâssées en quelques endroits ces belles opales si célèbres en bijouterie. Dans ceux de ces conglomérats qui sont formés des débris des roches les plus poreuses, les plus semblables à la pierre ponce, se trouvent des bois changés en opale, des impressions végétales, et des coquilles, dont plusieurs ressemblent à celles de nos pierres calcaires.

Ce qui est plus extraordinaire, c'est que les roches trachytiques contiennent quelquefois en amas irréguliers de l'argent sulfuré contenant de l'or.

Ces terrains de trachytes ne sont jamais recouverts que par des terrains tertiaires analogues à ceux de nos environs : ainsi leur formation est relativement assez récente.

Beudant partage l'opinion de ceux qui attribuent à ces terrains trachytiques une origine ignée; mais il regarde comme assez probable qu'ils sont dus à des éruptions sous-marines. En Hongrie ils sont constamment séparés des basaltes.

Plusieurs autres observations et discussions dans le détail desquelles il nous est impossible d'entrer ajoutent un grand prix à cet ouvrage, qui a paru aux commissaires de l'Académie se distinguer d'une manière éminente de la plupart de ceux du même genre.

L'importance des débris fossiles de corps organisés, considérés

comme des monuments des catastrophes du globe, s'étend aujourd'hui à toutes les classes.

Desmarets s'est occupé de celle des crustacés, et a présenté à l'Académie un ouvrage, imprimé depuis, où il traite des *écrevisses* et des *crabes* trouvés à l'état de pétrification. Comme tous les naturalistes qui s'occupent des fossiles, Desmarets a été obligé de découvrir des caractères distinctifs qui pussent se retrouver dans des individidus mutilés, et remplacer ceux que les naturalistes ont coutume de tirer et tirent aisément des individus entiers, mais qui par leur nature ont dû presque toujours disparaître dans les fossiles. Il a donc étudié le test de ces animaux, et a cherché à y distinguer par des dénominations précises les divers compartiments qui en occupent la surface, et les sillons qui les séparent, aussi bien qu'à déterminer les rapports du nombre et de la courbure de ces compartiments et de ces sillons avec les genres et les sous-genres, ou divisions et subdivisions naturelles de ces animaux; idée d'autant plus heureuse que ces compartiments correspondent avec assez de constance à des viscères différents dont les volumes relatifs influent sur l'étendue de ces compartiments, en sorte que le plus ou moins de grandeur de ces derniers est dans un rapport intime avec la nature de chaque animal.

Un sillon en forme d'H majuscule placé sur le milieu du test des crabes et des écrevisses, et dont les branches se subdivisent dans diverses directions, partage ce test en trois régions médianes placées à la suite l'une de l'autre, et en trois divisions latérales de chaque côté, auxquelles Desmarets donne des noms d'après les organes qu'elles recouvrent; et c'est d'après leurs proportions et leurs positions relatives, jointes à la forme générale, qu'il reconnaît ses genres et ses sous-genres.

Il a décrit ainsi jusqu'à 34 espèces de crustacés fossiles, appartenant à des subdivisions zoologiques différentes, et ces crustacés sont enfouis dans des terrains de différentes formations. Les plus anciens se trouvent dans les schistes de calcaire argileux de la vallée de l'Altmühl, et nommément dans les carrières de Pappenheim. Il y en a même une espèce à longue queue que l'on ne peut rapporter à aucun des sous-genres connus aujourd'hui, et l'on y en voit une de *limule* ou *crabe des Moluques*, genre maintenant étranger à l'Europe : mais on n'y a encore découvert aucun crabe proprement dit, ou à queue courte et repliée; ces crabes deviennent au contraire fort communs dans ces couches supérieures. La série de ces animaux commence en quelque sorte où finit celle des trilobites, dont nous avons parlé, d'après Brongniart, dans notre analyse de 1819.

Elle se continue ensuite dans les terrains plus récents; car il existe des crustacés fossiles dans les couches argileuses inférieures à la craie, dans le calcaire grossier, et jusque dans les derniers terrains d'eau douce.

A cet ouvrage, qui est imprimé avec celui de Brongniart sur les trilobites, sont jointes de belles planches lithographiées, où l'auteur a eu l'attention de compléter chaque figure par le rapprochement d'individus mutilés différemment, mais dont l'identité d'espèce ne restait pas douteuse.

Le travail d'Adolphe Brongniart sur les végétaux fossiles, dont nous avons parlé l'année dernière, a aussi été publié avec des lithographies très délicates. Cet art, en se perfectionnant, devient chaque jour plus utile aux sciences naturelles, qui ont tant besoin de moyens peu dispendieux de représenter les formes, objet principal de leur étude.

Latreille a communiqué un mémoire de Germar sur un des crustacés fossiles. C'est une espèce de *cymothoa*, genre voisin des cloportes, qui devait vivre dans des cavités de roches, à la manière de quelques espèces vivantes, découvertes depuis peu, sur les côtes d'Angleterre. On l'a trouvé dans un schiste bitumineux de Saxe.

Brongniart a découvert auprès de Coulommiers une pierre analogue à celle que l'on nomme vulgairement *écume de mer*, et composée de 24 parties de magnésie, 54 de silice, 20 d'eau, et de 1 à 2 d'alumine. Un examen attentif des couches entre lesquelles elle était placée et des coquilles qui s'y rencontraient lui ont fait reconnaître que son gisement est dans ce terrain d'eau douce, mélangé de calcaire et de silice, qui, dans nos environs, est interposé entre deux formations marines. D'après cette indication il l'a retrouvée en plusieurs autres points du bassin de Paris; et il s'est assuré que, dans plusieurs pays éloignés, près de Madrid, en Piémont, et ailleurs, des pierres de même nature se trouvent dans des gisements très analogues.

C'est ainsi que les lois géologiques prennent chaque jour plus de généralité.

On le voit plus que jamais dans l'immense travail dont Brongniart vient d'enrichir la description géologique des environs de Paris, qui lui est commune avec Cuvier. Dans ce travail additionnel, entièrement propre à Brongniart, ce savant géologiste suit les terrains analogues à ceux de Paris dans tous les pays où il a été possible de les observer, et fait voir qu'ils s'étendent sans modification bien importante à de très grandes distances.

Il a communiqué à l'Académie l'article qui comprend les terrains d'eau douce, et principalement ceux de la Suisse et de l'Italie. L'auteur y rapporte les schistes d'OEningen, près du lac de Constance, si célèbres par les innombrables poissons dont ils recèlent les restes, et qui appartiennent en effet tous à des genres de lacs ou de rivières. Ce gîte de pétrifications se rapporte d'ailleurs à cet immense dépôt de psammites ou de cailloux et sables roulés, connu en Suisse sous le nom de *nagelflue*, et Brongniart le regarde comme

d'une époque à-peu-près contemporaine, peut-être même postérieure à celle des gypses de nos environs.

Les carrières de *travertin*, pierre si utile en Italie pour les constructions, appartiennent également aux terrains d'eau douce; et il n'est en général, dans ce pays, presque aucune petite vallée où l'on n'en découvre quelque dépôt : en sorte que cet ordre de formation, qui était à peine soupçonné il y a vingt ans, bien que son influence sur les hypothèses géologiques dût être si puissante, se trouvera, grâce aux travaux de Brongniart, l'un des plus répandus à la surface actuelle du globe.

Les découvertes d'animaux terrestres détruits par les révolutions du globe, et qui ne peuvent être connus que par leurs débris, se multiplient chaque jour.

Cuvier, qui vient de publier le quatrième volume de son grand ouvrage sur ce sujet, en a communiqué quelques articles à l'Académie avant leur impression.

Il lui a fait voir par exemple des os et des dents d'un quadrupède de genre inconnu, découvert par Lafin de Turin dans les lignites de Cadibona, près de Savone, et qui était voisin des sangliers et des hippopotames. On en trouve de deux espèces différentes par la grandeur, et l'on vient aussi d'en découvrir dans quelques endroits de la France des espèces analogues.

Cuvier a nommé ce genre *anthracotherium*.

Le même naturaliste, ayant constaté que des os fossiles d'une espèce voisine du *renne* se déterrent en divers endroits de la France, a dû s'occuper de savoir sur quoi repose l'opinion assez répandue qu'il existait des rennes dans les Pyrénées au douzième siècle. Il a reconnu que cettte opinion, mise en avant par Buffon, ne venait que d'une citation tronquée d'un passage du *Traité sur la chasse* du comte de Foix, Gaston III, surnommé *Phébus;* et, ayant vérifié dans les manuscrits du temps ce passage que les imprimés rendent d'une manière inintelligible, il s'est assuré que Gaston n'y parle que des rennes qu'il avait vus dans ses voyages en Norwége et en Suède.

Depuis long-temps on connaissait différentes espèces fossiles de crocodiles. On en a découvert encore une nouvelle l'année dernière dans ce calcaire oolithique des environs de Caen, dont nous venons de parler d'après Prevost. Un savant naturaliste de cette ville, Lamouroux, en a adressé une notice et plusieurs fragments intéressants; et par les soins de l'Académie des sciences et belles-lettres de Caen, il en a été envoyé des modèles en plâtre au Muséum d'histoire naturelle, d'après lesquels Cuvier sera en état d'en donner une histoire complète dans le cinquième volume de son ouvrage.

Des missionnaires ont rapporté d'Afrique à Londres, une tête de rhinocéros à deux cornes, d'une très grande taille, et remarquable par la forme grêle et excessivement allongée de sa défense anté-

rieure : d'après un examen superficiel on l'avait crue semblable à ces têtes de rhinocéros fossiles, communes en Sibérie, en Allemagne et en Angleterre; ce qui, en prouvant que ces dernières n'étaient pas d'une espèce éteinte, aurait donné des motifs de douter de l'extinction de plusieurs autres animaux fossiles.

Cuvier, par une comparaison plus soignée, a montré au contraire que cette tête africaine ressemble, à la grandeur près, qui venait sans doute de l'âge, à toutes celles de l'espèce bicorne d'Afrique, et qu'elle diffère des rhinocéros fossiles autant qu'aucune autre tête de rhinocéros vivants.

ANNÉE 1823.

Cuvier, qui a publié cette année le quatrième volume et la première partie du cinquième, de la deuxième édition de ses *Recherches sur les animaux fossiles,* a communiqué à l'Académie plusieurs des articles nouveaux qui entrent dans cet ouvrage. Il a fait voir entre autres les débris d'une espèce inconnue de crocodile, dont quelques squelettes ont été retirés des carrières de pierre calcaire oolithique des environs de Caen; et des têtes de cétacés d'un genre différent de ceux qui existent aujourd'hui, déterrées sur la plage de Provence et lors de l'excavation du bassin d'Anvers.

Une seule phalange, trouvée dans une sablonnière du pays de Darmstadt, lui a donné la preuve de l'ancienne existence d'un quadrupède du genre des pangolins, mais d'une taille gigantesque.

On parlait depuis long-temps de squelettes humains incrustés dans un rocher de la côte de la Guadeloupe, et dont un avait été déposé au Muséum britannique. Le ministre de la marine ayant bien voulu donner des ordres pour en faire apporter un autre au cabinet du roi, Cuvier l'a présenté à l'Académie, et a fait voir, par les coquilles terrestres et marines toutes semblabes à celles de la côte environnante, ainsi que par la situation dans laquelle sont ces squelettes, que la pierre qui les enveloppe est d'origine moderne, et le produit de quelques sources incrustantes qui coulent vers cet endroit.

Il a aussi lu un mémoire sur des têtes humaines d'une épaisseur monstrueuse et d'une dureté excessive, qui ont passé aux yeux de quelques auteurs pour des pétrifications, et même pour des restes d'une ancienne race de géants : l'une d'elles, trouvée en Champagne, est célèbre depuis long-temps, et a été gravée plusieurs fois; l'autre a été tirée d'un ossuaire. Cuvier a établi que toutes deux sont des têtes défigurées par une maladie des os que l'on nomme la maladie éburnée, et qu'elles viennent même assez probablement d'enfants à l'âge où ils changeaient de dents. Aucun de ces faits ne peut donc être cité comme preuve qu'il existerait des ossements humains dans les couches anciennes et régulières.

Deux jeunes naturalistes partis depuis peu pour l'Amérique méridionale, Boussingault, Français, et Rivero, Péruvien, ont déjà communiqué plusieurs observations des plus intéressantes.

Ils ont reconnu, à 20 lieues nord-est de Santa-Fé, une aérolithe pesant 1500 livres, qui avait été trouvée en 1810 sur une colline de grès par une jeune fille, sans que l'on ait rien su de sa chute; mais on voit encore l'excavation qu'elle a formée, et plusieurs fragments se trouvaient aux environs.

Le grain de cette masse est fin; elle n'a point la croûte vitrifiée, ordinaire aux aérolithes. Son analyse a donné 91,41 de fer et 8,59 de nickel.

Ces mêmes naturalistes ont adressé au Muséum d'histoire naturelle des ossements de mastodonte à dents étroites, trouvés près de Bogota, et qui ajoutent à nos connaissances sur cet animal perdu.

Le principal besoin de la géologie consiste dans la détermination positive de l'ordre dans lequel les divers terrains se superposent les uns aux autres, et l'on ne peut arriver à la connaissance des lois générales de cette superposition que par des descriptions exactes des contrées dans lesquelles il est possible d'en apercevoir un certain nombre dans leur ordre naturel.

Bertrand Roux, négociant et naturaliste éclairé, de la ville du Puy-en-Velay, a entrepris de faire connaître, sous ces rapports, les environs de sa demeure, et il en a fait l'objet d'un ouvrage considérable, où toutes les couches sont décrites, leurs rapports de position indiqués, et leurs hauteurs, ainsi que les différentes inégalités du terrain, mesurées au baromètre.

La ville même du Puy est au centre d'un bassin entouré de montagnes assez hautes, et dont la Loire ne s'échappe que par une gorge étroite. Les noyaux de ces montagnes sont granitiques, et de trois variétés caractérisées en partie par leur plus ou moins de consistance, et que l'on distingue de loin au plus ou moins d'escarpement de leurs cimes et de leurs talus; mais une grande partie de leurs crêtes sont hérissées de volcans, très reconnaissables, bien qu'éteints long-temps avant les époques historiques. Dans cette enceinte, comme dans le fond d'un vase, sont déposés les terrains postérieurs: d'abord quelques dépôts épars de psammites formés des débris du granit, dans l'un desquels il y a déjà des restes de végétaux; ensuite, et tout d'un coup, des terrains tertiaires, des couches puissantes d'argile, des marnes en lits nombreux, sans corps organisés, que l'auteur croit analogues à nos argiles plastiques des environs de Paris; et, sous elles, des terrains de plus de cent mètres d'épaisseur, qui ne contiennent que les coquillages de l'eau douce, des restes de tortues ou des ossements d'animaux terrestres aujourd'hui inconnus, et nommément des palæothe-

rium, si communs dans nos plâtrières de Paris, et d'un genre voisin nommé anthracotherium par Cuvier.

C'est sur ce fond de bassin ainsi constitué que se sont répandues les déjections des volcans, et qu'elles ont formé des pics, des collines et des plateaux. Roux les divise en deux sortes : les plus anciennes ont le feldspath pour base, et composent des terrains que Roux nomme trachytiques lorsque le feldspath est lamelleux, et phonolithiques quand il est compacte ; les autres, où abonde le pyroxène, comprennent des laves basaltiques de diverses époques, des scories et des cendres.

Ceux-ci sont incontestablement plus récents que les terrains tertiaires, qu'ils recouvrent en plusieurs endroits d'une manière évidente. On les voit quelquefois s'étendre aussi sur les trachytes ; ce qui prouve l'antériorité de ces derniers. Roux croit que les trachytes eux-mêmes sont, aussi bien que les laves et les basaltes, plus récents que les terrains tertiaires. Il ne les a pas vus cependant superposés à ces terrains ; mais il tire sa conclusion principalement de ce fait que les terrains tertiaires ne contiennent point de débris de trachytes, mais seulement ceux des granits.

Ces trachytes se sont principalement déposés le long de la chaîne orientale, de celle qui sépare le Velay du Vivarais, et dont la cime principale est connue sous le nom de *Mézin* ; leurs contextures sont uniformes, et ils doivent s'être déposés dans un temps assez court, tandis que les laves et les basaltes diffèrent entre eux par la structure et par les époques des éruptions qui les ont produits. Les dernières de ces éruptions sont au reste déjà très anciennes ; car les élévations qu'elles ont formées avaient déjà eu le temps d'être dégradées et escarpées, comme elles le sont aujourd'hui, dès le temps où les Romains firent dans ces environs leurs premières routes et leurs premières constructions.

La chaîne de l'ouest est celle où ont brûlé les volcans, principalement les plus modernes : elle en offre au moins cent ; mais, à l'exception de deux ou trois, leurs cratères sont presque effacés aujourd'hui.

Une des élévations volcaniques les plus remarquables du Velay est la *Roche Rouge*, pic basaltique isolé, fort noir, entièrement entouré de granit, et que Roux regarde comme ayant été soulevé de bas en haut, et offrant des traces d'une ancienne bouche volcanique.

A ces descriptions, dont nous abrégeons à regret l'extrait, Roux joint des conjectures plus ou moins ingénieuses sur les causes qui ont amené tant de modifications diverses : elles ajoutent à l'intérêt d'un ouvrage dont la publication fera connaître une des contrées de l'intérieur de la France les plus intéressantes sous le rapport de l'histoire naturelle, aussi bien que de la singularité des sites et de la beauté des paysages.

Parmi les bancs nombreux, qui forment les terrains des environs de Paris, il en est un composé principalement d'argile que l'on exploite en divers endroits, pour en fabriquer des poteries plus ou moins belles. On l'a nommé par cette raison argile plastique. Son origine est déjà ancienne, car il est surmonté par les immenses massifs de pierre à bâtir, de plâtre, de sable et de grès, qui forment toutes nos collines ; et la craie seule, dans nos environs, est au-dessous de lui. On y trouve divers corps étrangers, et entre autres des bois réduits en charbon, qui, dans plusieurs lieux, sont encore utiles comme combustibles, et que l'on a nommés lignites. Des grains de succin et d'ambre jaune sont fréquemment au milieu de ces lignites ; et même tout rend vraisemblable que l'ambre jaune des bords de la Baltique, si célèbre dès les temps les plus reculés, appartient à cette formation, dont l'étendue est considérable, et que l'on a déjà suivie très loin de Paris et jusqu'en Angleterre.

Bequerel a particulièrement étudié des couches de cet argile que quelques fouilles venaient de mettre à découvert près d'Auteuil. Il y a recueilli des minéraux peu communs dans une semblable position, du phosphate de chaux en noyaux oblongs, du sulfate de strontiane en cristallisations particulières. Il a trouvé aussi des lignites avec du bel ambre jaune, et de très petits cristaux de sulfure de zinc sur ces lignites. Tous les corps organisés y sont de terre ou d'eau douce, et dans le nombre sont surtout quelques fragments d'os de crocodiles. Les observations faites sur cette argile en d'autres lieux n'ont donné aussi que des restes d'animaux de l'eau douce, et cependant elle est recouverte de deux formations marines très considérables. Aussi les range-t-on au nombre des monuments et des preuves des invasions répétées de la mer sur les continents.

Ces terrains placés sur la craie, et qui remplissent presque seuls le bassin où est situé Paris, appartiennent aux dernières époques des révolutions du globe, et cependant ils se sont déposés sur des étendues très vastes, et recouvrent, dans une infinité de lieux souvent très éloignés, les terrains plus anciens : s'ils sont masqués et peu reconnaissables dans quelques cantons par l'interposition de quelque formation locale, ou par des déplacements occasionnés par des catastrophes particulières, c'est à la sagacité du géologiste à les démêler dans ces circonstances accidentelles, et à rechercher les causes qui ont pu les modifier ainsi.

Bronguiart, qui a tant contribué à en éclaircir l'histoire, a trouvé moyen de les reconnaître dans le Vicentin, pays où tout ce qui les accompagne était fait pour dérouter un observateur moins exercé.

Il a observé dans les collines qui bordent le val de Néra un cal-

caire contenant les mêmes coquilles que le nôtre, alternant quatre fois avec une brèche en petits fragments de cornéenne, et surmonté par des basaltes. Mais ces collines ne forment pas, à beaucoup près, la masse de la montagne. Celle-ci appartient à l'ordre bien plus ancien de couches que l'on a nommées terrains du Jura, et les collines sont seulement appuyées contre ses flancs.

Des dispositions analogues se sont montrées dans le val de Ronça. A Montechio-Maggiore, lieu célèbre par les nombreuses espèces minéralogiques que renferment ses amygdaloïdes, les basaltes et les brèches de cornéenne dominent; le calcaire n'y est qu'en indice; ses coquilles sont aussi enveloppées dans la pâte des brèches, mais non pas dans les fragments de basalte et d'amygdaloïde, que cette pâte enveloppe. On y trouve çà et là des lignites; à Monte-Viale ces lignites offrent même quelques poissons fossiles.

Cette indication a conduit Brongniart à fixer la position géologique des célèbres carrières de Monte-Bolca, où sont déposés des quantités si étonnantes de ces poissons. Sous divers lits de basalte, de brèche et de calcaire, sont deux bancs de ces ichtyolithes séparés par un calcaire coquillier contenant des nummulithes et d'autres coquilles. Tous les poissons appartiennent à des genres marins; le second de ces bancs contient, outre les poissons, des lignites et des plantes la plupart terrestres ou d'eau douce.

A Montechio-Maggiore ce sont les couches trappéennes qui dominent; à Bolca, au contraire, c'est le calcaire, et de beaucoup; mais, sauf la proportion, la ressemblance de ces lieux et de nombre d'autres du voisinage est très grande; et leur calcaire, par sa nature, par les coquilles, les silex et les autres objets qu'il renferme, ressemble aussi beaucoup au calcaire grossier de nos environs, à celui qui repose sur la craie, et qui supporte le gypse.

Les roches trappéennes forment la différence essentielle; encore retrouverait-on plusieurs de leurs éléments dans notre chlorique et notre argile plastique.

Les collines du pied de l'Apennin ressemblent au contraire bien davantage à celles de notre calcaire et de notre grès supérieurs aux gypses. Prevost l'avait remarqué dans un mémoire sur les environs de Vienne, dont nous avons donné l'extrait il y a quelques années, et Brongniart l'a confirmé par l'examen scrupuleux qu'il a fait de la colline de la Superga près Turin.

Ce qui est plus extraordinaire, c'est qu'un terrain et des coquilles très semblables se retrouvent au sommet de la montagne des Diablerets, au-dessus de Bex, non seulement à plus de trois mille mètres de hauteur, mais surmontés par des bancs de nature alpine, et d'origine très ancienne. Brongniart produit une coupe de cette partie de la montagne, qui semble prouver que c'est un dépôt formé dans un creux ou dans un repli ancien de ces bancs.

Il a retrouvé jusque dans les montagnes d'auprès de Glaris des

couches qui, d'après les coquilles et les substances qui les composent, lui ont paru devoir se rapporter à nos terrains de sédiment supérieurs.

De Buch a examiné, sous le rapport géologique, une contrée voisine du Vicentin, le Tyrol méridional; il y a trouvé en grande masse ces terrains porphyriques ou plutôt pyroxéniques qu'il croit soulevés par l'action du feu, ou, comme il s'exprime, apposés aux calcaires voisins, mais non déposés de la même manière qu'eux : ces terrains en se soulevant ont tantôt percé, tantôt entraîné avec eux, les porphyres rouges, les grès rouges et les dolomies ou calcaires magnésiens qui les surmontaient, et les ont rompus et désordonnés de manière qu'il est impossible aujourd'hui de les ramener au même niveau. De Buch, qui avait déjà appliqué cette manière de voir aux montagnes de l'Auvergne, croit pouvoir l'étendre à la plus grande partie des Alpes, au moins des Alpes calcaires; et il a découvert, dans plusieurs endroits, le porphyre pyroxénique demeuré caché ailleurs, mais qui a été partout la cause des soulèvements. N'observant dans ces cantons les masses de dolomie que fendillées en sens divers, ou creusées de cavernes, et placées sur le porphyre pyroxénique et au niveau du calcaire ordinaire des Alpes, de Buch croit que cette pierre est une transformation du calcaire pénétré par la magnésie que le porphyre y a introduite. En un mot elle n'en est qu'un accident. Vouloir distinguer une formation de calcaire magnésien ou de dolomie, ce serait, suivant de Buch, comme si l'on proposait de faire une espèce d'un chêne qui aurait des galles et une autre de celui qui n'en aurait pas.

Les naturalistes viennent d'obtenir un puissant secours pour apprendre à bien connaître l'Auvergne, ce pays classique pour l'étude des anciens volcans, et de toutes ces masses soulevées et travaillées par les feux souterrains.

Desmarets, le fils, a publié la carte à laquelle feu son père avait travaillé presque pendant toute sa vie, et où il a marqué la nature de chaque pic, les cratères des différentes époques, les courants de laves, descendus de chacun d'eux, les basaltes qu'elles ont déposés, enfin toutes les modifications imprimées à ce pays par l'action successive de ces mystérieux foyers, et celles que leurs produits eux-mêmes ont éprouvées, avec le temps, de la part des agents actuels. C'est un service important que ce jeune naturaliste a rendu à la science, non moins qu'un tribut naturel de respect dont il s'est acquitté envers la mémoire de son père.

On voit que la géologie positive, celle qui s'occupe de constater l'état des couches, fait chaque jour de nouveaux pas. Nous aurions pu en donner bien d'autres preuves s'il nous eût été permis d'exposer

tous ceux que lui ont fait faire les savants étrangers à l'Académie; mais on en trouvera le résultat, et en même temps le tableau le plus brillant et le plus exact de l'état actuel de la science, dans l'ouvrage que vient de publier l'un de nos confrères, qui a lui-même contribué plus qu'aucun autre à ses progrès. De Humboldt, dans son *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères*, a embrassé d'un coup d'œil leur ordre et leur succession dans toutes les parties du monde connu, et personne n'avait encore mieux montré, par l'uniformité des produits, la généralité des causes qui ont agi autrefois sur le globe avec tant de puissance, et dont la nature est aujourd'hui pour ses habitants une énigme si attrayante et si obscure.

ANNÉE 1824.

Leschenault de La Tour avait recueilli aux Indes, quelques minéraux dont les caractères extérieurs n'étaient pas assez évidents pour que l'on pût assigner leurs genres et leurs espèces. Laugier en a fait l'analyse. Le premier, venu de Bombay, nommé bombite par de Bournon, composé de silice avec protoxide de fer, alumine, magnésie, chaux en petite quantité, charbon, et trace de soufre, a été reconnu pour une vraie pierre de touche. Le second, originaire de Ceylan, qui ne s'est fondu qu'avec 1200 parties de potasse et en quatre traitements, se compose de 65 parties d'alumine, $16^1/_4$ d'oxide de fer, 13 de magnésie, 2 de silice, 3 de chaux, et une trace de manganèse. C'est à-peu-près l'analyse de la ceylanite, telle que l'avait faite feu Collet Descoltils; et par conséquent cette pierre, comme la ceylanite, est un spinelle.

Le troisième, venu aussi de Ceylan, est le plus remarquable par sa composition compliquée et la réunion de deux métaux rares. Il est d'un brun noirâtre à cassure vitreuse, se boursoufle au feu, est attaqué par les acides et les alcalis, et a donné à l'analyse 36 parties d'oxide de cerium, 19 d'oxide de fer, 8 d'oxide de titane, 8 de chaux, 6 d'alumine, 1,2 d'oxide de manganèse, et 11 d'eau. Néanmoins il a semblé n'avoir perdu qu'un 10e de son poids; mais c'est que le cerium, qui n'était qu'à l'état de protoxide, en s'oxidant plus complètement, a compensé, par son augmentation de poids, l'eau qui s'était perdue.

On peut le regarder comme une variété de *cérite titanifère*.

C'est principalement par l'étude scrupuleuse de la superposition et des rapports des terrains dans les cantons particuliers que la géologie s'est perfectionnée dans ces derniers temps, et qu'elle peut espérer de procurer un caractère de démonstration à ses lois générales. L'exemple heureux, donné par quelques recherches de ce genre, est aujourd'hui apprécié et suivi dans toute l'Europe.

De Bonnard, ingénieur au corps royal des mines, a présenté à l'Académie un ouvrage qui contient l'examen le plus approfondi d'une contrée de la France, très remarquable par le contact presque immédiat où des calcaires d'une formation très secondaire, les oolithes du Jura, s'y trouvent avec le granit, le plus ancien des terrains primitifs connus : ce sont les environs d'Avalon en Bourgogne. A la surface des parties élevées se montre un calcaire compacte, qui paraît être le même que celui qui sert à la lithographie; au-dessous est l'oolithe avec les coquilles qu'il contient d'ordinaire, et les marnes blanches qui l'accompagnent toujours; puis un calcaire entièrement composé d'entroques ou tiges d'encrinites, que suivent des lits de calcaire marneux remplis d'ammonites et de l'espèce de gryphite nommée *gryphæa cymbium*. A celui-là succède le vrai calcaire à gryphées, caractérisé par l'abondance du *gryhæa cymbium*. Il se trouve dans la même position en Angleterre, en Normandie, dans le midi de la France, en Allemagne, et surtout dans la longue chaîne du Jura. Ici, comme partout, il repose sur un autre calcaire plus fin, plus gris, moins marneux, qui comprend le terrain nommé, aux environs de Gottingen, *muschel-kalk*, et le *calcaire alpin* dit, en Allemagne, *zechstein*. Jusqu'à cette profondeur l'analogie se soutient, et les bancs sont dans l'ordre généralement reconnu; mais, en pénétrant plus bas, on ne découvre point le grès à pierre de taille, ou *quaader-sandstein* des Allemands, ni un autre calcaire coquillier qui est ordinairement sous ce grès, ou du moins l'un et l'autre ne sont représentés que très imparfaitement. Une plus grande différence encore c'est qu'entre des roches calcaires et le granit on ne trouve, en bancs distincts, qu'une roche arénacée, composée de grains de qnartz et de feldspath, mêlés de calcaire, de baryte, de galène, roche que de Bonnard rapporte aux psammites.

Il manque donc dans cette partie de la Bourgogne beaucoup de formations, et toutefois il en reste des vestiges que de Bonnard est parvenu, à force d'observations et de sagacité, à saisir et à faire connaître. Leurs parties constituantes y existent, mais dans un mélange presque complet, au lieu d'y être, comme ailleurs, en bancs distincts et superposés les uns aux autres; les mêmes parties métalliques, les mêmes débris organiques, qui sont d'ordinaire enveloppés par ces couches manquantes, se rencontrent daus les parties inférieures du psammite.

Palassou, qui a passé sa longue vie à observer les Pyrénées, et à qui l'on devait déjà, sur ces montagnes, trois volumes pleins de faits importants pour la géologie, vient d'en publier un quatrième, où il a rassemblé, comme en un dernier faisceau, différents détails qui lui avaient échappé jusque-là. Il y décrit la bande calcaire qui se prolonge au pied des Pyrénées, depuis l'Océan jusqu'à la Médi-

terranée ; il y fixe la position et la hauteur d'un assez grand nombre de pics ; y décrit, d'après l'abbé Pounel, divers volcans éteints de la Catalogne, et y présente un tableau des innombrables défrichements faits dans ces contrées depuis des époques connues, sans vouloir en conclure, comme tant de personnes paraissent disposées à le faire, qu'ils ont eu une influence sensible sur les variations de l'atmosphère.

Palassou parle aussi d'une famille anciennement établie à Visos, et dont la taille était d'une grandeur démesurée, au point qu'on répugnait dans ce pays à s'allier avec elle, et que les individus qui mouraient n'étaient point placés dans le cimetière commun. On les nommait les *Proussons* : le dernier est mort en 1777, il n'avait que 6 pieds ; mais on prétend que l'on a déterré dans les tombeaux de ses ancêtres des tibia de 20 à 24 pouces.

La seconde partie du cinquième tome, qui termine l'ouvrage de Cuvier sur les ossements fossiles, a paru cette année, et l'auteur, avant de la livrer au public, en a soumis plusieurs chapitres à l'Académie ; il lui a présenté surtout des échantillons nombreux et considérables de deux genres extraordinaires de reptiles, découverts dans les falaises de l'Angleterre, et décrits par les géologistes anglais, mais dont on a trouvé aussi quelques échantillons en France et en Allemagne. L'un est celui de l'ichthyosaurus, qui réunit à un corps de lézard une grande tête assez semblable à celle d'un crocodile du Gange, et quatre pattes courtes et comprimées, qui rappellent les nageoires des cétacés ; on en a déjà recueilli les os de cinq ou six espèces dont les tailles varient depuis 3 pieds jusqu'à 25.

L'autre a été nommé *plesiosaurus;* il a aussi la forme d'un lézard, et des pattes en forme de nageoires ; mais sa tête est petite, et, ce dont on ne connaît pas d'autre exemple, portée sur un cou mince presque aussi long que le corps, et composé de trente et quelques vertèbres, nombre supérieur même à celui des vertèbres du cou du cygne.

Ces animaux, que l'on ne peut comparer même de loin, à rien de ce que nous connaissons aujourd'hui à l'état de vie, sont incrustés dans des bancs d'un ordre de terrains fort anciens, qui fait partie de ceux que l'on a nommés calcaires du Jura.

L'ouvrage de Cuvier contient l'histoire de plusieurs autres reptiles de ces mêmes terrains, tous remarquables par leur taille, ou par quelques caractères singuliers ; quelques uns, par exemple, volaient probablement comme le dragon, mais au moyen d'un de leurs doigts très prolongé qui devait soutenir une membrane. Leurs os n'y sont point accompagnés d'ossements de quadrupèdes vivipares ; en sorte qu'à l'époque de la formation de ces terrains, la classe des reptiles devait être infiniment plus nombreuse et plus puissante qu'aujourd'hui, tandis que celle des quadrupèdes vivi-

pares ou mammifères, si elle existait, était réduite à quelques petites espèces fort peu multipliées.

Dans les longues recherches sur lesquelles Cuvier a fondé son ouvrage, il ne lui est jamais arrivé de trouver d'ossements fossiles de singes ni d'aucuns quadrumanes; mais, tout nouvellement, le comte de Bournon, minéralogiste célèbre par ses ouvrages et par la belle collection qui en a fourni les bases, lui a fait connaître une vraie chauve-souris dans la pierre à plâtre de Montmartre.

De Férussac a communiqué à l'Académie l'extrait d'un travail dont il s'occupe, sur la *géographie des mollusques*, et surtout des coquillages, animaux qui, par leur organisation, offrent des faits plus concluants pour la détermination des lois qui ont présidé à la distribution de la vie sur le globe qu'aucun de ceux des autres classes.

Il résulte des faits les plus généraux de leur répartition, tels que de Férussac les énonce, qu'on peut reconnaître à la surface de la terre des centres ou des bassins de productions semblables, équivalentes ou différentes, suivant les lieux. L'animalisation lui paraît n'avoir dépendu, pour les formes, que de certaines conditions relatives à la nature du sol, à son plus ou moins d'élévation, à l'état de l'air et des eaux, de telle sorte que certains genres et même certaines espèces se reproduisaient à de grandes distances et jusque sur des continents opposés, d'après l'influence des localités, et sans qu'on ait lieu de soupçonner qu'elles y soient arrivées par voie de diffusion, en partant d'un centre unique ou de plusieurs centres de productions distinctes. Ces résultats lui semblent prouver que la loi générale de la répartition des espèces repose sur l'analogie des *stations*, c'est-à-dire des circonstances influentes dans lesquelles les espèces semblables ou équivalentes sont appelées à remplir un rôle analogue; ces deux termes, l'analogie de station et de destination, étant corrélatifs et dans une dépendance mutuelle.

L'examen de la répartition des espèces fossiles dans les différentes couches des diverses contrées fournit, selon de Férussac, des faits et des conclusions analogues touchant l'état ancien de la vie sur le globe, et conduit l'auteur à des hypothèses différentes à plusieurs égards de celles qui ont prévalu avant lui en géologie. Il admet trois grandes époques pour chaque partie de la surface terrestre : 1° l'époque antérieure à l'existence de la vie; époque commune à-la-fois à toute cette surface, et où l'empire de l'incandescence primitive ne permit pas à la vie de s'établir; 2° celle où le sol était couvert par les eaux, mais où l'action du feu central avait encore beaucoup trop d'énergie pour permettre à la vie terrestre de se développer; 3° l'époque où le sol fut libre. Entre ces deux dernières époques de Férussac trouve souvent des résultats d'une époque intermédiaire, celle où la surface terrestre était encore en combat

avec l'élément aqueux, et où les eaux tendaient à se mettre en équilibre; c'est alors, dit-il, que l'on reconnaît dans les bassins, les vallées, des alternats et des mélanges de productions marines, fluviatiles ou terrestres, souvent recouvertes par des productions volcaniques. On sent, ajoute-t-il, qu'à ces diverses périodes géologiques les conditions de la vie n'étaient pas les mêmes : à mesure que ces conditions changèrent, certaines espèces s'anéantirent, et d'autres les remplacèrent avec une nouvelle destination; mais la continuation de certaines races dans des dépôts de diverses époques prouve, suivant l'auteur, que les changements eurent lieu d'une manière graduelle et pour chaque espèce, selon que les conditions d'existence furent plus ou moins étendues ou restreintes pour elle, circonstances qui règlent encore aujourd'hui, selon de Férussac, les limites de l'extension de celles qui peuplent la terre.

L'examen des faits lui paraît montrer que l'abaissement de la température à la surface terrestre a refoulé la vie des contrées septentrionales vers le midi, et des hautes sommités vers les plaines; de manière que l'analogie des stations entre les temps anciens et l'époque actuelle s'établit en raison de l'abaissement des latitudes et du décroissement d'élévation au-dessus du sol, ce qui explique l'analogie de l'antique végétation et des races primitives de nos contrées équatoriales. De Férussac conclut de tous les faits qu'il a rapportés sur les espèces fossiles, 1° que l'analogie de station et de destination, c'est-à-dire des conditions d'existence et du rôle à remplir, fut, à toutes les époques et comme aujourd'hui, la loi générale de la distribution des espèces sur le globe, 2° que les changements que la vie a éprouvés ont été graduels, qu'elle n'a point été renouvelée, que les races n'ont point été modifiées; mais qu'à mesure que les conditions d'existence changeaient et qu'il s'en formait de nouvelles, de nouvelles espèces ont remplacé celles qui n'avaient plus de rôle à remplir, et cela jusqu'à l'époque où, pour chaque partie de la surface successivement, l'équilibre entre les causes influentes a été établi. De Férussac avait déjà proposé plusieurs de ces résultats, il y a quelques années, dans une suite de mémoires qu'il lut alors à l'Académie, et dont nous avons rendu compte; il est à croire cependant qu'il n'étend pas ses conclusions au-delà des classes d'êtres organisés sur lesquelles ses observations ont porté, car il serait difficile d'en faire l'application aux quadrupèdes vivipares, dont les débris osseux offrent souvent sur les mêmes points des restes d'animaux semblables à ceux qui vivent dans le nord pêle-mêle avec d'autres dont les analogues paraissent aujourd'hui confinés dans la zone torride.

ANNÉE 1825.

Nous avons parlé diverses fois de l'iode, substance d'une nature

fort particulière, découverte dans les varecs, par Courtois, et dont la propriété la plus remarquable est que sa vapeur prend une couleur pourpre. On ne l'avait trouvée d'abord que dans quelques végétaux et quelques mollusques marins. Cantu en a trouvé des traces dans l'eau minérale d'Asti, et tout récemment Vauquelin vient de la découvrir dans un minerai d'argent du Mexique, nommé *argent vierge de serpentine*, et qui contient de l'argent, du soufre, du plomb, et du carbonate de chaux. L'auteur est disposé à croire que l'iode y est spécialement combiné avec l'argent. Cela est d'autant plus vraisemblable que l'iode, comme le chlore, a beaucoup d'action sur l'argent, et qu'on enlève à ce minerai une certaine quantité d'iodate d'argent par la simple ébullition avec l'ammoniaque.

On rencontre aux environs de Freyberg un minerai de fer que l'on nomme, à cause de son apparence, *fer résinite*. L'analyse qu'en avait faite Klaproth, le portait à considérer comme un sulfate de fer péroxidé; mais Laugier, qui en a fait l'objet de nouvelles recherches, y a découvert, indépendamment de l'eau et de l'acide sulfurique, la présence de l'acide arsénique. Le résultat de ses expériences est que 100 parties de ce minerai en contiennent 35 de péroxide de fer, 20 d'acide arsénique, 14 d'acide sulfurique, et 30 d'eau; ce qui ne laisse qu'un centième de perte. Stromeyer de Goettingen, qui s'était occupé de son côté de la même analyse, mais dont Laugier ne connaissait pas le travail, était arrivé à des résultats tout semblables.

Nous avons bien des fois rapporté différentes analyses chimiques des pierres tombées de l'atmosphère; mais on n'en avait pas encore donné un examen suffisant sous le rapport purement minéralogique.

De Humboldt a communiqué à l'Académie des observations faites par Gustave Rose de Berlin sur un grand échantillon de l'aérolithe de Juvenas. Ce savant minéralogiste est parvenu à en séparer des cristaux, dont il a mesuré les angles avec le goniomètre à réflexion. Un de ces cristaux est la variété dioctaèdre, fig. 9, de la *Minéralogie* de Haüy. Ce même tissu renferme des cristaux hémitropes, microscopiques, qui paraissent être du feldspath à base de soude, c'est-à-dire de l'albite. Rose a examiné également, à la prière de Humboldt, l'aérolithe de Pallas et les trachytes recueillis au Chimboraço et sur d'autres volcans des Andes. Il a reconnu que l'olivine de la masse de Pallas est parfaitement cristallisée, et que les trachytes des Andes sont en partie des mélanges de pyroxène et d'albite, comme l'aérolithe de Juvenas et peut-être celles de Jonzac et de Stannern, dont les tissus n'ont pas encore été assez examinés minéralogiquement, par les moyens successifs de la trituration, du miscroscope, et du goniomètre à réflexion.

On commence à découvrir de ces pierres qui paraissent être tombées anciennement, et qui sont restées isolées dans des endroits peu fréquentés.

De Humboldt a présenté à l'Académie, au nom de Noggerath et Bischof, professeurs de chimie et de minéralogie à l'université de Bonn, un échantillon d'une masse du poids de 3400 livres, trouvée à Bitbourg, près de Trèves, au haut d'une colline. Elle renferme du nickel et du soufre, mais pas de chrôme ni de carbone.

De Humboldt a aussi communiqué à l'Académie des échantillons de séléniures découverts par Zinke dans des filons du Harz oriental, et que Henri Rose à Berlin, a analysés récemment. Ces minerais sont des combinaisons de sélénium avec le plomb, le cobalt, le mercure et l'or.

Il existe dans les Andes de Mérida un lac nommé *Laguna del Urao*, d'où les Indiens retirent des masses salines confusément cristallisées. Rivero et Boussingaud, voyageurs dont nous avons plusieurs fois annoncé les travaux, en ont fait l'analyse, et ont trouvé que c'est un mélange de carbonate et de bicarbonate de soude entièrement semblable à celui des lacs de natron d'Égypte, tel qu'il a été analysé par Klaproth. Ses éléments sont dans la proportion de 0,39 d'acide carbonique, 0,42 de soude, 0,19 d'eau.

Depuis que les géologistes se sont aperçus de la nécessité de connaître les faits avant de vouloir les expliquer, on s'attache de toute part à décrire la superposition des terrains dans les différents cantons, et à examiner s'il est possible de les ramener à des règles générales.

Basterot a étudié sous ce rapport une grande partie du sud-ouest de la France, et a commencé à présenter ses observations à l'Académie. Il a traité d'abord des coquilles qui se trouvent à l'état fossile dans les diverses couches dont ces terrains se composent, et qui sont, en effet, l'un des moyens les plus efficaces d'en éclaircir l'histoire; mais l'auteur fait remarquer que cette partie de l'histoire naturelle vient à peine de naître. Dans l'édition du *Systema naturæ*, publiée en 1789 par Gmelin, il n'y a encore que cinquante-trois espèces de coquilles fossiles; et Basterot, qui a fait un catalogue de celles qui ont été décrites dans ces derniers temps ou qu'il a vues dans les cabinets, les porte à plus de deux mille cinq cents.

L'auteur a remarqué, dans la répartition de ces débris, une loi qui paraît générale : c'est que plus les couches qui les recèlent sont anciennes, et plus la ressemblance des coquilles et des autres êtres organisés s'étend à de grandes distances; dans les couches superficielles, au contraire, les différences se multiplient avec les distan-

ces, et l'on ne trouve que peu de coquilles qui soient communes à des bassins très éloignés.

Ainsi Basterot a recueilli dans les sables des Landes, aux environs de Bordeaux et de Dax, trois cent trente espèces, dont cent dix environ ne se sont encore trouvées que dans cette circonscription, mais dont on retrouve quatre-vingt-onze dans les terrains d'Italie, soixante-six dans ceux des environs de Paris, vingt-quatre dans ceux de l'Angleterre, et dix-huit seulement autour de Vienne en Autriche.

L'action des mers actuelles jette sur l'un des bords de ce bassin des Landes des dunes de sable qui s'avancent lentement vers l'intérieur des terres : mais le dépôt est très borné et fort différent du grand dépôt qui recouvre la surface du pays; car, parmi les trois cent trente coquilles fossiles, il n'y en a que quarante-cinq auxquelles on puisse trouver quelque analogie avec celles des mers voisines, même en y comprenant la Méditerranée.

Ce travail de Basterot a été imprimé dans le recueil entrepris par de jeunes et zélés naturalistes, et dont il a déja paru six ou sept volumes sous le titre d'*Annales des sciences naturelles*. Il y est accompagné de plusieurs planches lithographiées, où les espèces nouvelles sont représentées avec beaucoup d'exactitude, et qui contribueront avec celles que donne Deshayes sur les coquilles des environs de Paris, avec le grand ouvrage de Brocchi sur celles d'Italie, et avec les planches de plusieurs mémoires de Brongniart, Prevost, Férussac, à former bientôt un corps très complet sur la conchiologie fossile.

Le comte Fossombroni, premier ministre du grand-duc de Toscane, qui a rendu de si grands services à son pays en desséchant, par les procédés les plus ingénieux, une contrée que la stagnation de la Chiane ou du Clanis avait depuis des siècles rendue inhabitable, y a fait en même temps des observations d'un grand intérêt pour cette partie de la géologie qui traite des changements, que la surface de la terre a éprouvés depuis les temps historiques. Le monde savant les connaît par le grand ouvrage sur le val de Chiane que Fossombroni a publié en 1789, et dont il vient de donner une nouvelle édition. D'un passage de Strabon, où il est dit qu'avant d'arriver d'Arezzo à Pise l'Arno se divise en trois branches, l'auteur avait conclu que, dans l'antiquité, l'Arno donnait un bras qui aboutissait à la Chiane ou au Clanis, et qui coulait du nord au midi vers le Tibre, au lieu qu'aujourd'hui la Chiane coule du midi au nord et tombe dans l'Arno. Pour expliquer ce changement dans le cours des eaux il suppose qu'ensuite leur communication a été interrompue, et qu'il y a eu entre les deux rivières, pendant un certain temps, un espace plus ou moins marécageux, mais que l'Arno s'étant graduellement abaissé en creusant toujours davantage le terrain, la

Chiane, rompant les obstacles qui les séparaient, s'y est réunie de nouveau dans une autre direction, et qu'au lieu d'en recevoir une partie des eaux elle lui a porté les siennes.

Fossombroni a été assez heureux pour trouver une carte du treizième siècle, dans laquelle le cours de la Chiane est encore marqué comme se dirigeant du nord au midi ; ce qui a donné une pleine confirmation à sa conjecture.

Il a fait connaître ce document important dans un mémoire particulier qui est inséré parmi ceux de la société italienne de Modène, et qui est à-la-fois une pièce pleine d'intérêt pour l'histoire et pour la géologie.

De Humboldt, toujours occupé de comparer, sous un grand nombre de rapports, les principales chaînes de montagnes du globe, a présenté des profils de plusieurs de ces chaînes, tracés d'après la méthode graphique qu'il a employée le premier dans son grand ouvrage sur l'Amérique, et les a accompagnés de détails sur les dimensions de ces chaînes, leur composition géognostique, et les phénomènes météorologiques qu'elles présentent. Il a pris surtout beaucoup de peine pour arriver à quelque certitude relativement à l'excessive hauteur de quelques unes des cimes de l'Himalaya. L'une d'elles, le pic de Jawahir, surpasse de 676 toises le sommet le plus élevé des Andes; et il en existe un autre encore plus élevé, nommé par les indigènes *Dhawalagiri*, ce qui signifie exactement *Mont-Blanc*. Deux opérations différentes lui assignent, à douze toises près, la hauteur prodigieuse de 4,390 toises.

En comparant les sommets les plus élévés des montagnes de l'Europe, de l'Amérique et de l'Asie, on trouve qu'ils sont comme les nombres 10, 14, 18, 24.

En comparant la hauteur moyenne des crêtes on trouve que dans presque toutes les chaînes elle est à celle des sommets comme 1 à 1 $\frac{8}{19}$. ou comme 1 à 2. Dans les Pyrénées la différence est beaucoup moindre, et même la hauteur moyenne de la crête des hautes Pyrénées est supérieure à celle des hautes Alpes, tandis que les sommets de la première chaîne sont loin d'atteindre ceux de la seconde. La proportion de la crête aux sommets n'est donc dans les Pyrénées que de 1 à 1 $\frac{1}{2}$.

D'après les recherches exposées dans ce mémoire la hauteur moyenne des continents au-dessus du niveau des mers est limitée entre 120 et 160 mètres.

La chaîne de l'Himalaya ne diffère pas moins de celle des Andes par la nature minéralogique de ses masses que par son élévation. Dans les Andes dominent les porphyres ou les trachytes et les phonolithes du terrain basaltique, toutes roches qui paraissent soulevées ou altérées par le feu. On les voit percer dans un point seulement les roches appelées communément *primitives*. Celles-ci

dominent au contraire dans l'Himalaya : il se compose de granit, de gneiss, de mica-schiste avec disthène, et de ces amphibolithes que l'on désigne vulgairement par le nom de *grünstein primitif*. Les environs du lac Mahasarowar et du glacier des sources du Gange y offrent une ressemblance frappante avec la constitution géognostique des Alpes aux environs du Saint-Gothard.

Les neiges perpétuelles commencent sur le Chimboraço à la hauteur du Mont-Blanc, ou à 2,460 toises; mais sur la pente boréale de l'Himalaya elles ne commencent qu'à 140 toises plus haut : circonstance qui tient au rayonnement de la chaleur des plateaux élevés de l'Asie, ainsi que nous l'avons dit d'après l'auteur dans notre analyse de 1821.

Quant aux végétaux, de Humboldt fait remarquer qu'il ne faut pas trop généraliser l'analogie entre ceux des terrains voisins des neiges perpétuelles dans la zone torride et dans les régions circompolaires. La distribution plus égale de température pendant le cours de l'année rend les premiers plus semblales à ceux des pays tempérés; les formes des plantes alpines du Chimboraço et de l'Antizana ont une physionomie en quelque sorte européenne.

ANNÉE 1826.

Karsten, membre du conseil des mines de Prusse, a publié sur les combustibles minéraux un ouvrage d'une grande importance. Ces combustibles sont connus sous les noms de bois fossile, de lignite, de houille, d'anthracite et de graphite, selon qu'ils s'éloignent davantage de leur état primitif, qui paraît avoir été le bois, et que par une décomposition progressive ils s'approchent plus ou moins complètement de l'état de charbon pur. Dans chacun de ces genres, dans celui de la houille surtout, il y a encore de grandes variétés pour la quantité du carbone que chaque sorte peut contenir, et pour celles de l'hydrogène, de l'oxigène, et des terres qui s'y trouvent unies; et de là résultent des différences de la plus grande importance dans la pratique. La chaleur qu'une houille peut fournir est d'autant plus grande que le carbone y domine davantage; mais la facilité avec laquelle on l'allume, la flamme qu'elle donne, le gaz propre à l'éclairage que l'on en tire, sont dans une raison contraire; c'est en général la proportion de l'hydrogène qui en est la mesure. De ces différentes proportions résultent aussi des différences dans le *coke*, c'est-à-dire dans la houille carbonisée, qui prend tantôt une forme pulvérulente, tantôt une forme boursouflée, et tantôt une forme compacte; et l'on comprend encore que, selon les différents usages que l'on veut faire de ce coke, il est bon de choisir la houille qui le donne sous la forme convenable. Enfin, ce qui importerait par dessus tout dans la con-

naissance de ces minéraux, ce serait de pouvoir juger d'avance, et d'après leur aspect extérieur, de leur composition et des qualités qu'ils manifesteront, soit dans les préparations auxquelles on les soumettra, soit dans les emplois que l'on sera dans le cas d'en faire.

C'est à tracer ces règles que Karsten a consacré son travail : il décrit chaque sorte de ces divers combustibles, fait connaître la forme que prennent leurs cokes et leurs analyses soit avant, soit après la carbonisation; ce qui lui donne les moyens d'indiquer le parti le plus avantageux que l'on peut tirer de chaque sorte.

De Villefosse a mis d'autant plus d'intérêt à faire connaître cet ouvrage à la France que dans la prodigieuse activité que prennent nos ateliers et nos fabriques, dans celle que les mines de houille vont recevoir des grandes entreprises destinées à faciliter le transport de ce minéral, il devient chaque jour plus intéressant pour les consommateurs d'en apprécier sûrement les diverses qualités.

Andréossy s'est occupé d'un travail qui intéresse à-la-fois la géologie, la géographie, l'hydraulique, et l'art des fortifications; ce sont les dépressions que la surface du globe éprouve entre les chaînes des montagnes, ou en travers de leurs crêtes, seuls passages par lesquels puissent être conduits les canaux artificiels et points principaux que l'ingénieur doit prendre en considération dans les ouvrages destinés à la défense d'un pays.

Il trouve que ces dépressions, considérées topographiquement, sont toujours comprises entre quatre cours d'eau opposés deux à deux, qui se réunissent latéralement aussi deux à deux pour se rendre par un cours commun dans leurs récipients respectifs, sans toutefois qu'elles donnent origine à ces cours d'eau : différentes en cela des cols qui sont aussi des dépressions dans le faîte d'une chaîne principale, mais à l'origine de deux cours d'eau opposés; et ce caractère les fait reconnaître aisément sur les cartes où les rivières sont bien indiquées. Ces dépressions sont limitées dans l'espace par une courbe concave dont le point le plus bas est en même temps le point le plus élevé d'une courbe convexe perpendiculaire à la première, et le point où ces deux courbes se rencontrent est le point de partage des canaux navigables. Tel est le Valdieu, entre les Vosges et le Jura, où le passage du canal du Rhône au Rhin pouvait se faire par la ligne la plus courte et avec le plus petit nombre d'écluses. Offrant en même temps la communication la plus directe entre le débouché du Rhin à Bâle, et l'intérieur de la France, cette dépression devait fixer l'attention des ingénieurs; et c'est avec une grande prévoyance que Vauban y avait placé la forteresse de Belfort, et que l'on s'occupe aujourd'hui d'en agrandir et d'en renforcer la citadelle.

Le fond de la mer a ses dépressions comme la surface des conti-

nents, et tel est le fond du détroit du Pas-de-Calais. Le point qui correspond à la profondeur de seize brasses en fait le seuil; à partir de là, dans les deux directions, la mer devient à-la-fois plus profonde et plus large ; et si les eaux s'abaissaient de soixante-deux brasses, on aurait à découvert entre la France et l'Angleterre une dépression semblable à celle qui sépare les Vosges et le Jura. Les rivières qui maintenant se jettent de part et d'autre dans cette mer se réuniraient deux à deux en suivant les lignes de la plus grande pente dans un canal commun : les unes, telles que la Stoure et l'Aa, coulant vers le nord ; et les deux autres, le Rother et le Vimereu, vers le sud.

Si au contraire les eaux s'élevaient de deux cents mètres, et de manière à recouvrir la dépression que l'on observe entre la montagne Noire, qui est une branche des Cévennes, et le revers de la chaîne secondaire des Pyrénées, dépression où est le point de partage de Languedoc, elle deviendrait un détroit maritime plus ou moins semblable à celui de Calais.

L'auteur, après ces considérations purement topographiques, traite des dépressions sous le point de vue minéralogique. Ayant examiné avec Daubuisson celle où est le point de partage du canal de Languedoc, et qui est formée par des branches des Cévennes et des Pyrénées, il a trouvé du côté des Cévennes des granits, des gneiss, des marbres salins, des schistes, etc.; du côté des Pyrénées, des grès à pâte calcaire, des marnes arénacées, des poudingues à pâte marneuse; et dans l'intervalle déprimé, des terrains de sédiment ou moulasses contenant du calcaire commun.

La dépression d'entre les Vosges et le Jura lui a offert des phénomènes analogues : du côté des Vosges sont des porphyres, des grauvakes, des grès rouges; du côté du Jura, des calcaires de différentes sortes; et le calcaire oolithique du Jura forme encore le seuil de la dépression, et y est superposé aux terrains des Vosges.

Andréossy conclut de ces circonstances, que ces dépressions de la surface du globe ont été produites par des courants qui ont agi dans deux sens différents; et il considère l'ensemble des cours d'eau du globe comme l'image du ruissellement des eaux à l'époque où, les continents ayant été mis à découvert, elles se précipitèrent vers leur récipient commun. Il se propose au reste de reproduire et d'étendre ses considérations dans un ouvrage général sur les inégalités de la surface de la terre, ouvrage que des occupations obligées l'ont souvent forcé d'interrompre, mais auquel il compte bientôt mettre la dernière main. Les géologistes ne l'attendront pas avec une moindre impatience que les géographes et les ingénieurs.

BOTANIQUE
ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

ANNÉE 1809.

L'ordre et la méthode seront toujours en histoire naturelle, et particulièrement en botanique, deux objets de la plus grande importance : ils servent à-la-fois à établir les rapports que les êtres ont entre eux et à guider l'observateur au milieu des productions innombrables de la nature. Les naturalistes les plus profonds en ont fait le sujet spécial de leurs études, et les connaissances que la science des méthodes exige ne pourront même jamais être embrassées que par eux.

De Jussieu qui peut, à si juste titre, être considéré comme le législateur des méthodes en botanique, a formé un nouvel ordre de plantes sous le nom de monimiées; les genres dont il le compose sont le *ruizia*, le *monimia*, l'*ambora*, et peut-être le *citrosma*, le *pavonia*, et l'*atherosperma*. Cet ordre devra être placé immédiatement avant la famille des urticées; mais à la suite des monimiées, de Jussieu place le *calycanthus* réuni jusqu'alors aux rosacées; il le considère comme le type d'un nouvel ordre qui servira de passage entre les monimiées et les urticées.

Palisot de Beauvois a porté ses recherches sur l'ordre des graminées; il en a étudié les organes de la fructification plus exactement qu'on ne l'avait fait avant lui, a fondé sur l'organisation de chacune de leurs parties les caractères qui doivent distinguer les graminées entre elles, et obtenu les moyens de diviser les espèces nombreuses de cet ordre en genres beaucoup plus naturels que ceux qui avaient été adoptés jusqu'à présent.

Labillardière nous fait connaître une plante nouvelle de la famille des palmiers dont il a fait un genre, sous le nom de *ptychosperma*, voisin des élates et des arecas. Cette plante a été découverte par l'auteur à la Nouvelle-Irlande; elle s'élève souvent à plus de soixante pieds, et son tronc n'a cependant que deux à trois pouces de diamètre. Ces proportions lui ont fait donner le nom de *gracilis*. Il est étonnant, comme l'observe Labillardière, qu'un arbre aussi frêle puisse se soutenir lui-même; mais on sait que dans toutes les monocotylédones, la partie ligneuse la plus dure est à l'extérieur, et cette structure donne aux plantes de cette classe une force que ne peuvent avoir celles dont les fibres plus solides sont au centre.

Lamouroux a présenté à l'Institut un travail très étendu sur les plantes marines. On s'était à peine occupé de ces singuliers végétaux ; ils étaient généralement réunis d'une manière peu naturelle, et Lamouroux, en formant un seul groupe de toutes les plantes qui habitent les mers, paraît avoir opéré un changement utile. Le peu de progrès qu'on avait fait dans l'étude des algues, était cause du peu d'accord qui régnait entre les botanistes sur les organes qui servent à la reproduction de ces cryptogames. Corréa, dans un travail spécial sur cette matière, avait reconnu des organes mâles et des organes femelles dans les tubercules placés aux extrémités des ramifications de ces plantes. C'est cette opinion que Lamouroux partage ; mais il caractérise avec précision les différentes parties de ces organes, et répand ainsi beaucoup de clarté sur l'étude de ces singuliers végétaux. Cet auteur a de plus observé que les espèces d'algues qui croissent sur le granit ne sont jamais les mêmes que celles qui se trouvent sur la pierre calcaire ou sur les sables, et réciproquement. Quant à leur organisation intérieure, Decandolle avait reconnu qu'elle était dépourvue de vaisseaux et entièrement formée de tissu cellulaire. Lamouroux distingue deux sortes de cellules, les unes hexagones très allongées, qui forment les tiges et les nervures des ramifications ; les autres de la même forme que les précédentes, mais à côté presque égaux et qui constituent la substance membraneuse ou foliacée.

Lamouroux pense que les premières pourraient être analogues aux vaisseaux, et les secondes au tissu utriculaire des végétaux plus parfaits. Ces travaux généraux ont conduit l'auteur à former dans cette famille plusieurs genres nouveaux qu'il a également présentés à la sanction de l'Institut.

De Mirbel a continué ses recherches sur la pysiologie végétale. Jusqu'à présent on avait bien reconnu que l'albumen des graines servait ordinairement à nourrir la jeune plante après la germination ; mais cette opinion avait peut-être besoin d'être encore appuyée sur des observations positives, et Mirbel, au moyen d'une expérience aussi simple qu'ingénieuse, paraît avoir levé tous les doutes sur cette question. L'embryon contenu dans la graine de l'*allium cœpa* se recourbe, en se développant, de manière à former un coude qui sort de terre, tandis que la plumule et la radicule y restent cachées. Si à ce point de la végétation l'on fait une marque quelconque et à égale hauteur sur les deux branches du germe, on verra la tache la plus voisine de la radicule s'élever seule dans le cas où la plante ne recevrait d'aliments que par les sucs de la terre : si au contraire, elle n'est entretenue que par l'albumen de la graine, la tache de la plumule s'élèvera au-dessus de l'autre ; enfin les taches s'élèveront à-peu-près également, si la terre et la graine concourent au développement du germe. C'est ce dernier phénomène qui a lieu ; il cesse lorsque l'albumen est entièrement absorbé : alors la jeune

plante a assez de force pour puiser dans la terre ou dans l'atmosphère, la nourriture dont elle aura désormais besoin.

Ce mémoire est accompagné d'observations intéressantes sur la germination de l'asperge, et sur la manière dont les feuilles de cette plante, d'abord engaînantes comme toutes celles des monocotylédons, deviennent, par l'accroissement de la tige, latérales et opposées, et ensuite latérales et alternes.

Dans un autre mémoire, Mirbel a entrepris de nouvelles recherches sur la germination du nélumbo. Les botanistes n'étaient point d'accord sur la classe à laquelle cette plante devait être rapportée, et sur la nature des deux lobes charnus au milieu desquels elle prend naissance. Les uns n'observant point de radicules se développer dans la germination de cette plante, croyaient qu'elle en était entièrement dépourvue; d'autres regardaient les lobes dont nous venons de parler comme des racines, et d'autres comme des organes particuliers et analogues au vitellus. C'est au moyen d'observations anatomiques que Mirbel cherche à lever les doutes que font naître ces diverses opinions. Il reconnaît d'abord au nélumbo tous les caractères qui distingent les plantes à plusieurs cotylédons, des plantes à un seul cotylédon. Il trouve ensuite dans les lobes de cette plante des vaisseaux analogues à ceux des cotylédons, et il observe, au point où ces lobes se joignent, d'autres vaisseaux qui se réunissent de la même manière que ceux qui caractérisent les radicules dans les embryons pourvus de cet organe; et il conclut que le nélumbo ne diffère point essentiellement des autres plantes de sa classe.

Corréa, en regardant avec Mirbel le nélumbo comme une plante à deux cotylédons, ne partage point son opinion sur la nature des lobes; il croit, avec Gaertner, que ces organes ont beaucoup d'analogie avec le vitellus, et il les compare aux tubercules charnus des racines des orchis. Les plantes, comme l'observe ce savant botaniste, ont une organisation double et relative, d'une part, à la terre où elles doivent s'enraciner, et de l'autre, à l'air où leur feuillage se développe. Les racines sont destinées à la végétation descendante, et c'est au point où ces deux systèmes d'organisation se réunissent que les cotylédons sont ordinairement placés: or les lobes du nélumbo sont à la partie la plus inférieure de la plante, et conséquemment dans le système de la végétation descendante ou des racines. Cette manière d'envisager le nélumbo ôterait, à la vérité, les moyens d'y reconnaître les cotylédons; mais l'exemple de beaucoup d'autres plantes privées de ces organes montre qu'ils ne sont point du tout essentiels à la végétation, et que les caractères qu'on en a tirés, pour partager le règne végétal en trois divisions, sont insuffisants, et qu'ils doivent être remplacés par ceux que donnent la direction des vaisseaux et les rayons médullaires.

C'est aussi dans la vue de détruire les doutes que font naître les différentes opinions de plusieurs savants botanistes que Poiteau a entrepris un travail qu'il a soumis à l'Institut, sur la germination des graminées. On n'était pas d'accord sur la partie de la graine de ces plantes, qui devait être régardée comme le cotylédon : mais observant que l'écusson, que Gaertner prenait pour un vitellus et Richard pour le corps de la radicule, était placé dans le point où la plumule et la radicule se séparent, il considère cet organe comme un véritable cotylédon. Ces recherches ont, en outre, conduit Poiteau à une observation qui, pour être accidentelle, n'en est pas moins intéressante, puisqu'elle se lie à un des phènomènes les plus généraux de la végétation. Au moment où la radicule des graminées se développe, elle prend la figure d'un cône et représente la racine principale ou le pivot des autres plantes; mais bientôt, et dès que les racines latérales ont un certain accroissement, ce cône s'oblitère et se détruit, de sorte qu'aucun plant de cette famille n'a de pivot. Et comme Poiteau a fait la même observation sur plusieurs autres plantes à un seul cotylédon, on peut supposer que cette substitution de racines nombreuses et secondaires à une principale a lieu, parce que chaque faisceau de fibres des monocotylédons a sa racine propre : ce qui rappelle naturellement la belle observation de du Petit-Thouars, sur l'accroissement en grosseur du dracæna, dont il a déjà été question dans les années précédentes.

ANNÉE 1810.

Du Petit-Thouars, qui s'occupe avec une constance digne d'être citée en exemple de l'anatomie et de la physiologie des végétaux, et qui a déjà proposé à l'Institut plusieurs aperçus nouveaux sur cette branche de science, l'a entretenu cette année de la moelle et du liber, ou de cette pellicule située sous l'écorce, et que l'on a regardée long-temps comme la mère de l'aubier et du bois. Il pense entièrement le contraire sur ce dernier point, et s'accorde à cet égard avec Knight, botaniste anglais, qui vient aussi de publier de belles observations sur la physique des arbres. Quant à la moelle, du Petit-Thouars assure que l'on s'est également trompé quand on a cru qu'elle pouvait être comprimée, et disparaître à la longue par l'accroissement du bois qui l'entoure; il a montré de très vieux troncs de plusieurs sortes d'arbres où le canal médullaire est aussi gros que dans les branches de l'année.

Mirbel, qui a publié depuis long-temps de belles recherches générales sur la structure intérieure des végétaux, et les fonctions de leurs diverses parties, s'occupe maintenant de comparer entre elles sous ce rapport les diverses familles. Il a traité cette année des plantes à fleurs en gueule ou labiées; mais, cherchant toujours à

revenir à ces principes généraux, qui seuls peuvent élever nos observations à la dignité d'une véritable science, il a fait précéder son travail par des considérations sur la manière d'étudier l'histoire naturelle des végétaux, où il essaie de prouver que, pour établir une bonne classification des plantes, le botaniste doit appeler à son secours les faits que fournissent l'anatomie et la physiologie; qu'aucun caractère n'a une importance telle qu'elle s'étende indistinctement sur toutes les familles; et que par conséquent une méthode conçue d'après la considération d'un seul principe est nécessairement en opposition avec les rapports naturels. Il n'excepte point, dans ce jugement, les caractères tirés du nombre des cotylédons, de la présence ou de l'absence du périsperme, et de l'insertion des étamines. L'analyse rigoureuse, dit-il, démontre que la valeur proportionnelle des traits caractéristiques varie dans chaque groupe, en sorte que le même caractère a plus ou moins d'importance, selon qu'il existe dans une espèce ou dans une autre; et cette importance n'est, en dernière analyse, que le résultat de l'enchaînement nécessaire des diverses modifications organiques; il convient que, s'il est difficile en général d'apercevoir le nœud qui unit les traits caractéristiques dans les êtres organisés, les obstacles sont surtout multipliés quand il s'agit des végétaux, à cause de l'extrême simplicité de l'organisation; mais il croit néanmoins qu'on a trop négligé jusqu'à ce jour cette partie rationnelle de la science, sans laquelle l'histoire naturelle des plantes est réduite à n'être qu'un assemblage de faits sans relation.

Il distingue dans les caractères ceux de la *végétation* et ceux de la *reproduction*, et pense que les uns et les autres offrent des considérations également importantes pour le rapprochement des espèces en familles.

Il distingue dans les familles celles qui sont formées *en groupe*, et celles qui sont formées *par enchaînement*. Dans les premières l'ensemble des traits est conforme pour toutes les epèces, et la définition caractéristique n'admet presque point d'exceptions : telles sont les labiées, les ombellifères, etc. Dans les secondes les traits se modifient par nuances insensibles, de manière que les dernières espèces finissent par être assez différentes des premières pour qu'il soit impossible d'exprimer leurs rapports par une définition courte, simple et affirmative : telles sont les borraginées, les renonculacées.

Le mémoire sur les labiées offre un essai de la méthode analytique que l'auteur propose pour l'étude des familles naturelles. Il examine les labiées dans toutes leurs parties. Non seulement il fait entrer en considération les caractères extérieurs, mais encore l'organisation interne, et même les phénomènes qui en dérivent. Après avoir parlé de la germination, il passe à l'organisation de la tige : il décrit en détail les glandes et les poils : il pense que l'on s'est

trompé en considérant comme des pores les aires ovales, mêlées aux cellules plus ou moins hexagones qui forment l'épiderme. Ces aires ne sont à ses yeux que de petites élévations, ou, si l'on veut, que des poils extrêmements courts. Il trouve dans la structure interne de la tige la cause de sa forme et de la disposition des feuilles par paires. Une bride vasculaire s'étend d'une feuille à l'autre, et les retient dans une situation opposée.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans ses recherches sur le calice, la corolle et les étamines. Les observations que contient cette partie de son mémoire se composent d'une multitude de faits particuliers qui ne sont point susceptibles d'analyse.

Le pistil a présenté à Mirbel une organisation très remarquable, et qui cependant n'avait encore été observée que superficiellement. Un corps glanduleux, placé au fond du calice, porte quatre ovaires, du milieu desquels s'élève un style. La base de ce style ne communique pas directement avec les ovaires : elle pénètre dans la partie qui les soutient, et donne naissance à quatre conducteurs, lesquels, réunis aux vaisseaux nourriciers qui se rendent du pédoncule dans le fruit, remontent vers les ovaires. Cette disposition du style et des conducteurs, par rapport aux ovaires, existe également dans les borraginées.

Le corps glanduleux est semblable, par son organisation interne, à la glande du cobea, dont Mirbel a publié l'anatomie il y a quelques années. Cet appareil organique est destiné à la sécrétion du suc mielleux qui se dispose au fond du calice.

La forme du style et du stigmate lui a fourni aussi matière à plusieurs observations absolument neuves.

La plupart des auteurs considèrent le fruit des labiées comme étant formé de quatre graines nues. Gaertner lui-même n'a pas évité cette erreur. Mirbel montre que ce fruit est composé de quatre drupes, dans lesquelles on reconnaît facilement l'existence d'une enveloppe pulpeuse et d'un noyau plus ou moins solide. Il fait voir en outre que l'embryon, ordinairement droit, mais quelquefois replié sur lui-même, est revêtu de deux téguments, que l'extérieur est mince, et porte toujours à sa partie inférieure la trace du cordon ombilical; que l'intérieur, tantôt mince et flexible, tantôt charnu et cassant, est un véritable périsperme.

Ce résultat inattendu n'est que la conséquence d'un fait général qui avait échappé aux recherches des botanistes; savoir, que tout tissu cellulaire, homogène, distinct de sa membrane externe, et appliqué immédiatement sur l'embryon, quelles que soient son épaisseur et la nature de la substance inorganisée qui remplit ses cavités, est un périsperme ; d'où il suit qu'il est très peu de graines dans lesquelles on ne puisse trouver, même après la maturité, des vestiges de cet organe.

Pour rendre cette vérité plus sensible, Mirbel donne l'histoire

circonstanciée du développement de l'embryon et de la formation du périsperme dans les labiées et dans d'autres plantes.

Enfin il croit pouvoir conclure de l'ensemble de ses observations que, dans les familles des labiées, les principaux caractères de la végétation, aussi bien que ceux de la reproduction, ont une liaison si étroite que l'on ne peut supposer le changement d'un de ces caractères sans admettre en même temps le changement des autres, c'est-à-dire que l'existence de chacun d'eux est visiblement liée à l'existence de tous ; ce qui fait que chacun acquiert pour la classification une valeur égale à l'ensemble des traits caractéristiques dont il est en quelque façon le représentant.

Tous les botanistes savent que la division première des végétaux, fondée sur l'unité et la pluralité des cotylédons, est, généralement parlant, d'accord avec les rapports naturels; cependant cette règle n'est pas sans exception : d'une part la cuscute, le cyclamen, quelques renonculacées, n'ont qu'un cotylédon, quoiqu'on ne puisse, sans déroger aux lois de la nature, les séparer des plantes à deux feuilles séminales ; d'autre part le zamia et le cycas ont deux cotylédons, quoique leur place semble invariablement fixée entre les palmiers et les fougères, qui, comme l'on sait, n'offrent qu'une feuille séminale. Richard, frappé de ces anomalies, a cru pouvoir substituer à la division des monocotylédons et des dicotylédons celle des embryons endorrhizes et exorrhizes. Suivant lui, les endorrhizes cachent le germe de leur racine dans une poche particulière qui s'ouvre ou se déchire durant la germination, et les exorrhizes au contraire, n'ayant point de poche, présentent au-dehors leur racine naissante. Il pense que cette division est à-la-fois plus générale et plus naturelle que la première. Ce n'est point le sentiment de Mirbel; ce botaniste a annoncé dans un mémoire lu à l'Institut qu'il a fait germer un grand nombre de plantes à une et à deux feuilles séminales ; il en a représenté la forme à différentes époques de leur développement, et il lui a semblé qu'en adoptant le sentiment de Richard on se verrait forcé de réunir souvent dans le même groupe les plantes les plus hétérogènes, telles, par exemple, que le gui et le blé, ou le cycas et le cèdre. L'auteur de ce nouveau système, dit-il, croit que toutes les vraies monocotylédones sont endorrhizes; mais le fait est que les seules graminées, dans cette grande classe, offrent ce caractère, et qu'on le retrouve bien distinctement dans plusieurs dicotylédones. Il cite le gui et le loranthus; il montre ensuite qu'il existe une analogie frappante entre les graines du nélumbo, du nymphæa, du saururus et du piper, que l'embryon des deux derniers genres est renfermé dans une sorte de sac tout-à-fait semblable à celui du nymphæa, et il conclut que les quatre genres appartiennent à la classe des dicotylédons. Enfin il pose en principe que les caractères tirés de la structure des tiges, combinés

avec ceux que donnent le nombre et la forme des cotylédons, sont encore les meilleurs pour établir une première division naturelle dans le règne végétal.

Quant aux subdivisions des rangs inférieurs, ou à ce qu'on appelle des familles, il y a à-la-fois moins de difficultés à découvrir des bases sur lesquelles on puisse les faire reposer, et plus de liberté sur l'étendue qu'on leur donne, et il arrive souvent que des botanistes jugent à propos de les multiplier.

Ainsi de Candolle a donné un mémoire qui renferme la monographie de deux familles qu'il a établies, les *ochnacées* et les *simaroubées*. Les arbres dont ces familles sont composées sont tous originaires des régions situées sous la zone torride, et paraissent même y être assez rares, en sorte que leur histoire et leurs descriptions avaient été fort négligées : on les avait confondues ou avec les annonacées, ou avec les magnoliacées, ou avec les dilléniacées : Decandolle prouve qu'elles diffèrent de ces trois familles par un grand nombre de caractères, et surtout par la structure de leur fruit, qu'il décrit avec détail, parce qu'elle offre une conformation remarquable. Dans les *ochnacées* et les *simaroubées* la base du pistil se renfle en une espèce de disque charnu, sur lequel les loges des semences sont articulées : ce disque, que l'auteur nomme *gynobase*, avait été pris pour une partie du réceptacle de la fleur; mais il appartient réellement au pistil, puisqu'il est traversé par les vaisseaux qui vont du stigmate aux ovaires. Il résulte donc de cette structure, mieux appréciée, que les *ochnacées* et les *simaroubées* n'ont pas un fruit agrégé, mais un fruit simple; par conséquent elles se rapprochent davantage des *rutacées* que de toute autre famille de plantes. Les deux groupes qui font l'objet du travail de Decandolle ont beaucoup de rapports entre eux par la structure de leur fruit; mais on est obligé de les considérer comme deux familles distinctes, quand on a égard à leurs autres différences. Ainsi les *ochnacées* ont des fleurs toujours hermaphrodites, des pétales étalés en même nombre que les divisions du calice, ou en nombre double, des étamines insérées sous le germe des fruits, dont les loges, un peu semblables à des noix, ne s'ouvrent pas d'elles-mêmes, et renferment une graine droite sans périsperme, et deux cotylédons épais. Ce sont des arbres toujours lisses, à écorce peu ou point amère, à suc propre aqueux, à feuilles simples, à deux stipules axillaires, à fleurs en grappes dont les pédicules sont articulés au milieu de leur longueur : les *simaroubées*, au contraire, ont des fleurs souvent unisexuelles par avortement, à quatre ou cinq pétales droits, à cinq ou dix étamines munies d'écailles à leur base, à loges du fruit en forme de capsules s'ouvrant d'elles-mêmes, et dont la graine attachée au sommet est pendante dans la loge : ce sont des arbres à écorce très amère, à suc propre laiteux, à feuilles composées, dépourvues de stipules et à pédicules non articulés. Les ochnacées, qui renferment les genres

ochna, *gomphia*, et un nouveau genre nommé *elvasia*, se trouvent augmentées d'un grand nombre d'espèces nouvelles, mais n'ont encore aucune importance quant à leurs usages; les simaroubées, qui renferment les genres *quassia*, *simarouba*, et *simaba*, sont d'un grand intérêt, puisqu'elles offrent deux des remèdes les plus actifs de la médecine.

D'après la description donnée par de Humboldt et Willdenow, de la plante qui forme l'écorce connue en pharmacie sous le nom de *cortex angusturæ*, on devait présumer qu'elle appartenait à la famille des *simaroubées;* et Decandolle l'y avait en effet placée, mais en conservant quelque doute. Richard, qui a eu occasion d'analyser la fleur de cette plante très rare, assure, au contraire, qu'elle appartient à la famille des méliacées, dont elle se rapproche par sa corolle monopétale seulement en apparence, par ses étamines unies à leur base, par l'absence des écailles de la base des étamines, et même par le fruit, observé il est vrai dans sa jeunesse seulement : les poils rayonnants qui couvrent la surface de la feuille et de la fleur confirment l'opinion de Richard, laquelle ne peut être démontrée ou renversée que par l'inspection du fruit mûr de cet arbre qui est encore inconnu. Ce genre a été décrit par Willdenow sous le nom de *bonplandia;* mais, comme il existait déjà un genre dédié à Bonpland, nos botanistes pensent qu'il est plus convenable de désigner celui-ci ou sous le nom d'*angustura*, qui est le nom officinal, mais qui est un nom de pays, ou plutôt sous celui de *cusparia*, qui est le nom américain latinisé, et que de Humboldt a déjà employé dans son *Tableau de la géographie des plantes*.

De Cubières a présenté la description d'un arbre intéressant de l'Amérique septentrionale, le *magnolier auriculé*, dont les grandes fleurs peuvent par leur odeur et par leur éclat, faire l'ornement de nos parcs.

ANNÉE 1811.

Notre confrère Palisot de Beauvois a communiqué à l'Institut le résultat d'une expérience propre à étendre les idées que l'on se fait de la marche de la sève.

Au lieu d'enlever seulement une bande d'écorce au pourtour d'une branche, comme on le fait d'ordinaire, il en a isolé entièrement une plaque, en faisant une entaille tout autour, et de manière que ses fibres n'avaient plus aucune communication avec le reste de l'écorce, ni par en haut, ni par en bas, ni par le côté. Il a aussi enlevé le liber, et bien essuyé le cambium, ne laissant intact que le bois dans le fond de l'entaille. Les bords de cette plaque d'écorce ainsi isolée, n'ont pas laissé de reproduire des bourrelets, aussi bien que l'écorce du bord externe de l'entaille; la plaque a même sur quelques arbres donné naissance à un bourgeon qui s'est

bien développé. Rien ne prouve mieux la communication générale de toutes les parties du végétal, et comment elles peuvent se suppléer mutuellement dans leurs fonctions; car cette plaque d'écorce n'a pu tirer sa sève que du bois caché sous elle.

Dans notre rapport de 1806 nous avons exposé l'opinion particulière à de Beauvois sur la fécondation des mousses, et nous avons rappelé en même temps les objections qui empêchent encore plusieurs botanistes d'adopter cette opinion, laquelle consiste à regarder comme pollen. ou poudre fécondante, la poussière verte qui remplit l'urne des mousses, et comme semence une autre poussière que de Beauvois place dans une capsule située dans l'axe de cette même urne, tandis que Hedwig prend la poussière verte pour la semence, et cherche le pollen dans d'autres organes, et que des botanistes plus récents ne veulent pas même admettre de sexe dans ces sortes de plantes, et ne prennent leur poussière que pour un amas de petits bulbes ou bourgeons.

De Beauvois a fait cette année une observation qui lui paraît confirmer son opinion. Ayant examiné avec soin l'urne du *mnium capillare*, il a trouvé, 1° que la poussière verte de l'urne n'adhérait point à la capsule centrale, comme elle devrait le faire, si elle était la semence, et si cette capsule était une columelle, ainsi que le prétendent les sectateurs d'Hedwig; 2° qu'il y avait dans la capsule des grains transparents et plus gros que ceux de la poussière verte; 3° que dans la poussière verte elle-même il y avait des grains de deux sortes, les uns verts, opaques, anguleux, unis par des filets; les autres transparents et sphériques.

De Beauvois examinant ensuite la poussière des lycopodes y a trouvé également deux sortes de grains; les uns étaient opaques et jaunes, les autres ronds et transparents comme des bulles d'eau, et au plus dans la proportion d'un à trente, par rapport aux premiers.

De Beauvois, qui regarde les grains opaques comme le pollen, pense que ces corps transparents qui s'y trouvent mêlés sont des espèces de bourgeons ou de bulbes, propres à donner de nouvelles plantes, et que ce sont eux qui ont germé, quand Hedwig et les autres observateurs ont obtenu de jeunes plantes en semant la poussière des lycopodes et des mousses; ainsi l'on ne pourrait plus lui opposer ces expériences.

Quant aux véritables graines, elles sont placées, selon lui, dans les lycopodes autrement que dans les mousses; les aisselles des feuilles de la partie inférieure de l'épi recèlent, dans quelques plantes de la première famille, de petites capsules contenant chacune quelques grains plus gros que la poussière des capsules supérieures, qui ont été considérés comme des semences par Dillenius, et par tous ceux qui regardaient avec lui la poussière comme un pollen.

Willdenow les regarde comme des espèces de bulbes, et c'est

l'opinion commune de ceux qui ne veulent point admettre de sexes dans les mousses, les lycopodes et les autres cryptogames.

Mais de Beauvois trouve que ces grains ont tous les caractères d'organisation assignés aux semences par les botanistes les plus exacts, et que l'on ne peut en conséquence hésiter à les regarder comme tels, quoiqu'on ne les ait pas encore découverts dans tous les lycopodes; il convient cependant qu'il n'a pas réussi à les faire lever, mais il croit que c'est faute de les avoir eus dans un état assez frais; d'ailleurs, quand ils lèveraient, ceux qui prétendent que ce sont des bulbes ne se tiendraient pas pour battus.

Nous avons indiqué brièvement dans nos rapports des deux années dernières les discussions élevées entre nos deux confrères, Mirbel et Richard, sur la composition intérieure des graines de certains végétaux. Comme ces discussions ne tendent à rien moins qu'à ébranler des systèmes accrédités, elles ont pris une chaleur proportionnée à leur importance, et il nous a paru nécessaire de rendre compte du point où la question en est venue. Pour cet effet il faut la prendre d'un peu plus haut.

Quand on met dans l'eau une graine de haricot par exemple, elle ne tarde pas à se fendre, et au point de jonction des deux lobes, qui forment la plus grande partie de sa masse, on observe d'un côté un petit corps charnu, de figure conique, et de l'autre deux petites feuilles assez reconnaissables. Si on avait fait germer cette graine, la partie conique se serait enfoncée dans la terre, et aurait formé la racine; les deux petites feuilles se seraient élevées dans l'air, et d'entre elles se serait continué le reste de la plante; les deux grands lobes, adhérents au point de jonction des deux autres parties, après avoir joué pendant quelque temps le rôle de feuilles, se seraient bientôt desséchés et auraient disparu.

Le petit tubercule conique porte en botanique le nom de *radicule;* la partie opposée, qui en se développant donne le tronc entier de la plante, se nomme *plumule*, et les deux lobes latéraux sont appelés *cotylédons*.

Des expériences nombreuses montrent que la fonction des cotylédons est de fournir la substance nécessaire au premier développement de la plumule et de la radicule, jusqu'à ce que la petite plante soit assez forte pour tirer de la terre et de l'atmosphère les sucs propres à son accroissement ultérieur.

Des observations non moins répétées ont appris que les plantes à deux cotylédons, qui sont les plus nombreuses dans la nature, ont entre elles un grand nombre de caractères communs, et qu'elles diffèrent par la plupart des détails de leur organisation de celles qui n'ont qu'un seul cotylédon, et encore plus de celles où l'on n'en observe point du tout; en conséquence les botanistes ont fait de cette composition du petit embryon végétal, la base de leur première division des plantes.

Desfontaines, dans un mémoire dont nous avons donné l'analyse en son temps, semblait avoir mis le sceau à cette division, en prouvant que les troncs ligneux des plantes dicotylédones ont une autre texture interne et une autre manière de croître que ceux des monocotylédones et des acotylédones.

Mais, comme il arrive souvent en histoire naturelle, surtout quand les caractères fondamentaux ne reposent que sur des observations empiriques, et dont on n'a point apprécié les rapports rationnels avec le reste de l'organisation, l'on s'est aperçu petit à petit que ces règles n'étaient pas sans exception. On a découvert que les semences de certaines plantes qui, par toute leurs tructure, ressemblent aux dicotylédones ou n'ont point du tout de cotylédons, ou en ont plus de deux; on a cru remarquer aussi des exceptions en sens inverse, et ces idées ont engagé à examiner avec plus de soin que jamais les semences de toutes les plantes. Or, dans cette recherche, il s'en est trouvé quelques unes dont la structure a paru problématique, et où le même organe a reçu différents noms, selon la manière dont chacun l'a envisagé.

Le *nélumbo* est une des plus remarquables de ces espèces douteuses. C'est une plante des Indes qui a beaucoup de rapport avec notre nénuphar; sa graine recèle un corps divisé en deux lobes aux deux tiers au moins de sa hauteur, et entre ces lobes est un petit sac membraneux d'où sortent les premières feuilles, et ce n'est qu'après que la tige qui porte ces feuilles s'est un peu allongée qu'elle produit latéralement quelques petites racines.

Mirbel et Poiteau, conformément à une ressemblance au moins apparente, ont avancé que les deux lobes sont les deux cotylédons; que les premières feuilles forment la plumule, et le sac qui les enveloppe une espèce de gaîne; que la radicule reste inactive et sans développement, et que les fibres qui naissent de la petite tige, sont analogues à ces racines qui sortent de la tige des plantes rampantes.

Mirbel en particulier croit avoir trouvé dans l'intérieur de ces lobes un appareil de vaisseaux tout-à-fait semblables à ceux des cotylédons, dans les plantes qui ont les cotylédons doubles. Ces deux botanistes ont donc rangé le nélumbo parmi les dicotylédones.

Richard, au contraire, a soutenu que c'est le petit sac qui doit être considéré comme le seul cotylédon, et que les deux lobes appartiennent à l'extrémité de la radicule; il a comparé ces corps à ceux que l'on observe dans d'autres embryons, et auxquels il a donné le nom d'*hypoblastes*, les mêmes que Gaertner appelait *vitellus*; et cette analogie lui a paru d'autant plus certaine que les lobes en question, ainsi que les autres hypoblastes, ne prennent point d'accroissement lors de la germination, au contraire de la plupart des cotylédons. La production latérale des racines est une conséquence naturelle et générale de la présence d'un hypoblaste, qui empêche

la radicule de s'allonger directement. D'après ce raisonnement, Richard a classé le nélumbo parmi les monocotylédones.

Alors la discussion s'est portée sur la nature même de ces hypoblastes. Mirbel a comparé ce que Richard nomme ainsi dans les graminées, et qui est le *scutellum* de Gaertner, avec le cotylédon des asperges, des balisiers, et de quelques autres des plantes qui n'en ont qu'un, et il a conclu de sa comparaison que l'hypoblaste des graminées est précisément leur cotylédon; ce qui mettrait de son côté toutes les analogies citées par Richard.

Poiteau a fait aussi sur cette question un mémoire où il se montre du sentiment de Mirbel.

Richard a répliqué qu'il y a plus de différence que Mirbel ne croit; que la plumule de l'asperge et des autres plantes citées est enveloppée dans le cotylédon; qu'elle le perce pour se montrer au jour; que c'est un caractère essentiel à la plumule de toutes les plantes monocotylédones; que dans les graminées au contraire la plumule est enveloppée dans une tunique en forme de cône, distincte de l'hypoblaste, et que c'est une tunique qui, enveloppant la plumule, doit être le véritable cotylédon; mais Mirbel n'a voulu voir dans ce petit cône qu'une excroissance résultant de ce que la plumule prend dans la graine un accroissement proportionnellement plus fort dans les graminées que dans les autres monocotylédones.

On a cherché alors des arguments auxiliaires dans les plantes plus ou moins voisines du nélumbo.

Mirbel a fait voir qu'il existe une grande ressemblance entre les graines du poivre et de quelques autres plantes bien reconnaissables pour dicotylédones par la structure de leurs souches et les graines du nélumbo. A la vérité on ne voit pas dans le nélumbo ni dans le nymphæa les couches ligneuses annuelles qui distinguent les dicotylédones; mais c'est à leur tissu lâche qu'on doit, selon Mirbel, attribuer cette différence.

Richard a produit en sa faveur les familles des hydrocharidées et des hydropeltidées, dont il croit que le nélumbo et le nymphæa se rapprochent le plus, et dont plusieurs genres ont des hypoblastes épais, dans un creux desquels est logée la plumule enveloppée d'une bourse cotylédonaire, quoique ces hypoblastes ne soient pas divisés aussi profondément que dans le nélumbo.

Mais parallèlement à cette discussion partielle, il s'en est élevé une autre, dont la première ne s'est plus trouvée faire qu'un épisode.

Il y a déjà deux ou trois ans que Richard, reconnaissant que la division des plantes, d'après le nombre de leurs cotylédons, ou lobes séminaux, est en quelques cas obscure ou même insuffisante, en a proposé une nouvelle, prise d'une autre partie de l'embryon; savoir, de la structure et de l'enveloppe de la radicule.

Dans les plantes communément appelées dicotylédones, la radi-

cule ou le petit tubercule conique dont nous avons parlé ci-dessus, devient elle-même, en s'allongeant, la racine du végétal; dans les autres elle n'est qu'un petit sac renfermant des tubercules qui deviennent les racines.

Richard nomme les plantes de la première forme, *exorrhizes*, et celles de la seconde, *endorrhizes*.

Mirbel a prétendu que cette nouvelle division est encore moins applicable que l'ancienne; qu'à la vérité la radicule des graminées est conforme à cette description des *endorrhizes*, mais que dans les autres monocotylédones il n'y a d'apparence de sac qu'un petit nœud à la base de la racine naissante, et que ce nœud se retrouve dans des plantes analogues aux dicotylédones, telles que ce même poivre, auquel il avait déjà eu recours dans la question particulière du nélumbo.

Ici Richard affirme que le poivre est tout aussi monocotylédone que le nélumbo; et il se pourrait bien que l'on vînt jusqu'à remettre en doute la structure des tiges de la famille des pipéracées, ou que l'on fût obligé d'apporter à la règle générale de la structure des tiges de nouvelles déterminations propres à rendre son application plus précise, et à faire disparaître ces diverses apparences d'exception.

Il ne nous conviendrait pas d'exprimer un jugement quand des botanistes si habiles sont encore partagés; mais leur discussion aura toujours procuré à la science cet avantage incontestable que, chacun d'eux cherchant à soutenir son opinion par des faits, ils ont découvert et fait représenter la structure intérieure de la semence et le mode de germination de beaucoup de plantes qui avaient été peu ou mal observées jusqu'à ce jour sous ce rapport; en thèse générale, cependant, nous pensons que l'on ne pourra jamais être sûr de la constance d'un caractère, tant que la raison de son importance n'aura pas été démontrée par le genre d'influence qu'il exerce; car tout ce qui ne repose que sur de simples observations empiriques, quelque nombreuses qu'elles soient, peut être renversé par une seule observation contraire; or l'influence du nombre et des diverses formes des parties dans les végétaux est encore trop peu connue pour que l'on puisse espérer de long-temps de donner aux caractères botaniques ce degré de certitude rationnelle auquel ceux de la zoologie sont parvenus.

Nous devons encore faire observer que la description détaillée de la famille des hydrocharidées, que Richard a donnée dans le cours de cette discussion, a un mérite indépendant de l'objet en litige, celui de déterminer plus exactement les genres dont cette famille se compose, et dont Richard a porté le nombre à dix, parce qu'il en a ajouté cinq nouveaux à ceux qui étaient connus auparavant.

Desvaux a présenté à l'Institut les prémices d'un travail sur la famille des fougères, où il a ajouté quelques observations à toutes celles de Swartz et Smith, où il propose de démembrer encore

quatre genres de ceux que ces savants botanistes ont établis, et où il décrit exactement plusieurs espèces peu ou point connues.

Leschenault de La Tour, l'un des naturalistes qui ont voyagé avec le capitaine Baudin, nous a donné des détails sur les arbres dont les naturels de Java, de Bornéo et de Macassar, emploient le suc pour empoisonner leurs flèches, et qui ont fait encore dans ces derniers temps, sous le nom d'*upas*, le sujet de relations si exagérées. Il y a deux sortes de ces poisons: l'*upas antiure* et l'*upas thieute*. Tous les deux tuent, en quelques minutes, par la plus légère blessure; mais le dernier est plus violent; c'est l'extrait de la racine d'une espèce de strychnos ou noix vomique, plante ligneuse de la famille des apocinées, qui s'élève en grimpant jusqu'aux branches des plus grands arbres. Les expériences faites par Delile et Magendie prouvent qu'il agit sur la moelle épinière, et cause le tétanos et l'asphyxie. L'autre découle d'un grand arbre que Leschenault nomme *Antiaris toxicaria*, et qui appartient à la famille des urticées. Ceux qui en reçoivent dans leurs blessures rendent d'abord des évacuations vertes et écumeuses, et meurent dans de violentes convulsions. On mange sans danger la chair des animaux tués avec ces poisons, en retranchant seulement la partie blessée.

Decandolle, correspondant et professeur à Montpellier, se propose de publier les plantes nouvelles ou peu connues du beau jardin confié à ses soins, en donnant, toutes les fois que l'occasion s'en présentera, des observations sur les genres auxquels ces plantes appartiennent, et il a présenté à l'Institut des échantillons qui ne peuvent que faire bien augurer de son travail; les cent planches, que cet ouvrage doit contenir, sont déjà dessinées.

Notre confrère, de Beauvois, continue toujours les livraisons de sa *Flore d'Oware et de Benin*, dont il a fait paraître cette année les douzième et treizième livraisons. Il annonce dans la douzième, une nouvelle division des graminées, fondée sur la réunion ou la séparation des sexes, et sur la composition de la fleur et du nombre de ses enveloppes.

ANNÉE 1812.

La plupart des physiologistes admettent depuis long-temps dans les plantes une sève ascendante, qui monte des racines aux branches, et contribue au développement des branches en longueur; et une sève descendante, qui descend des feuilles aux racines, et à laquelle quelques uns attribuent la principale part dans le développement du bois, et par conséquent dans le grossissement du tronc.

Féburier, cultivateur à Versailles, a essayé de recueillir séparément ces deux sèves; pour cet effet il a pratiqué une entaille profonde à un tronc d'arbre, et adapté une vessie contre la paroi inférieure, de manière qu'il ne pût y entrer que le liquide qui viendrait des parties

de l'arbre situées au-dessous ; il a fait une autre entaille, et il a placé la vessie à la paroi supérieure, en sorte qu'elle ne pouvait recevoir que des sucs venus d'au-dessus.

Féburier considère la sève recueillie dans la vessie inférieure comme de la sève montante ; et l'autre, comme de la sève descendante, et donne des observations nombreuses sur les proportions de l'une et de l'autre en diverses circonstances. Voulant ensuite s'assurer du chemin que chaque sève parcourt dans l'intérieur du végétal, il a plongé alternativement, par les deux bouts, des branches d'arbres dans des teintures colorées. Dans les deux cas, ces teintures lui ont paru suivre les fibres ligneuses de l'étui médullaire, ce qui lui fait attribuer la même marche aux deux sèves, en quoi il se rencontre avec le résultat d'autres expériences faites par Mustel.

Féburier pense d'ailleurs que la sève ascendante contribue principalement au développement des branches ; la descendante, à celui des racines : mais il croit que le *cambium*, ou cette humeur qui transsude horizontalement du tronc, et que l'on regarde comme la matière qui donne à l'arbre son accroissement en épaisseur, résulte, ainsi que les sucs propres, du mélange des deux sèves.

La présence des feuilles nécessaires pour produire la sève descendante l'est en conséquence aussi pour l'accroissement en épaisseur ; mais les bourgeons, à qui du Petit-Thouars fait jouer un grand rôle dans cette opération, n'y ont aucune part, selon Féburier, car elle a lieu, dit-il, tant que les feuilles existent, et elle cesse aussitôt qu'on les enlève, soit qu'on laisse les bourgeons ou non.

Quant à ce qui regarde les fleurs et les fruits, Féburier assure avoir observé que la sève ascendante, lorsqu'elle prédomine, tend à déterminer la production des fleurs simples et le développement complet des germes ; que la sève descendante au contraire, lorsqu'elle est surabondante, opère la multiplication des fleurs et des pétales, et le grossissement des péricarpes, et par conséquent de la partie charnue des fruits : principes d'où il serait facile de déduire beaucoup de pratiques utiles à la culture, et qui expliqueraient aussi plusieurs des pratiques déjà indiquées par l'expérience.

Selon Féburier, l'aubier, mis à nu, mais garanti du contact de l'air, est en état de reproduire, par le moyen du cambium, le liber et l'écorce nécessaires pour le recouvrir, comme l'écorce produit habituellement, et même lorsqu'on l'a en partie écartée de son tronc, du liber et de l'aubier. En ce point il a pour antagoniste notre collègue, Palisot de Beauvois, qui s'est occupé de ces questions toujours difficiles, de la marche de la sève et de la formation du bois. Selon ce botaniste, ce suintement d'une humeur glaireuse, que quelques physiologistes supposent émaner de l'aubier ancien, et qui contribuerait à la formation du liber, n'est pas fondé sur des expériences probantes. Au contraire, quand on a enlevé une portion d'écorce à un arbre, et qu'on a bien frotté la plaie, de manière à n'y laisser ni

liber ni cambium, ni l'aubier ni le bois ne reproduisent rien ; mais les bords de la solution de continuité faite à l'écorce s'étendent, recouvrent le bois resté à nu, et produisent alors du liber et de l'aubier incontestablement émanés de cette écorce. De Beauvois annonce qu'il mettra bientôt dans tout son jour cette proposition, qu'il n'a énoncée que par occasion dans un mémoire sur la moelle des végétaux.

L'opinion des physiologistes a été jusqu'à présent très partagée sur l'utilité et les fonctions de la moelle des végétaux. Suivant les uns, cet organe est nécessaire à la vie des plantes durant toute leur existence ; suivant d'autres, elle ne leur est utile que dans les premières années, et tout le temps seulement qu'elle est verte, succulente, et lorsqu'elle peut encore être aisément confondue avec le tissu cellulaire. De Beauvois a fait, à ce sujet, des observations qui tendent à établir que la moelle exerce, pendant toute la vie des plantes, des fonctions sinon d'une nécessité absolue pour leur existence, du moins très importantes pour leurs progrès, et les développements de leurs branches, de leurs feuilles, et surtout des organes nécessaires à leur reproduction.

Il a remarqué que l'étui médullaire, c'est-à-dire la couche circulaire de fibres qui entourent immédiatement la masse de la moelle, a toujours une forme correspondante à l'arrangement et à la disposition des branches, des rameaux et des feuilles ; que, dans les végétaux à rameaux et à feuilles verticillées, par exemple, la coupe horizontale de l'étui médullaire montre autant d'angles qu'il y a de rameaux à chaque étage et à chaque verticille.

Ainsi l'étui médullaire du laurier rose offre un triangle équilatéral si la branche au-dessous des verticilles est à trois rameaux et à trois feuilles ; mais si on le coupe en dessous du verticille le plus inférieur, dont souvent un rameau et une feuille avortent, il n'aura que deux angles et le vestige d'un troisième également avorté. Cette loi s'est trouvée constante, même dans les plantes herbacées.

De Beauvois a commencé des observations semblables sur les plantes à feuilles opposées, alternes, distiques, en spirales répétées, et composées de quatre, cinq, et un plus grand nombre de feuilles et de rameaux. Il regarde comme probable qu'il y trouvera les mêmes rapports entre la forme de l'étui médullaire et la disposition des branches, des rameaux et des feuilles. Par exemple les feuilles opposées semblent nécessiter un étui médullaire rond, et qui devient ovale, ayant les extrémités de plus en plus aiguës, plus il se rapproche du point de l'insertion des rameaux et des feuilles.

Lorsque les feuilles sont alternes, le cercle est moins parfait, les extrémités s'amincissent également, mais alternativement, et chacune du côté où doit paraître le rameau.

Lorsque les feuilles sont en spirale, le nombre des angles de l'étui médullaire est égal à celui des feuilles dont se composent les spira-

les. C'est ainsi que l'étui médullaire du tilleul n'a que quatre angles ; celui du chêne, du châtaignier, de la ronce, du poirier, de presque tous les arbres fruitiers, etc., est à cinq angles plus ou moins réguliers, parce que les spirales se multiplient et se succèdent constamment de cinq en cinq.

Grew et Bonnet paraissent avoir été seuls sur la voie de ces observations. Le premier avait observé des formes très variées dans l'étui médullaire, surtout dans celui des racines pivotantes des plantes potagères ; mais il n'a point saisi les rapports de ces formes avec des dispositions des rameaux et des feuilles. Le second s'est attaché à distinguer les végétaux à feuilles opposées, verticillées, alternes, en spirales, mais n'a pas fait le rapprochement de ces dispositions avec la forme de l'étui médullaire.

Mirbel a continué ses recherches sur la structure des organes de la fructification dans les végétaux, où il a été secondé, avec un zèle et une intelligence qu'il se plaît à reconnaître, par Schubert, que le gouvernement du grand-duché de Varsovie a envoyé en France pour se perfectionner dans la botanique, qu'il doit bientôt enseigner en Pologne.

Ces deux botanistes ont examiné tous les genres de la famille des arbres à aiguilles ou conifères, l'une des plus importantes à connaître à cause de la singularité de son organisation, de la grandeur des espèces qu'elle renferme, et de l'utilité de ses produits. Il n'est personne qui ne distingue très bien, au premier coup d'œil, le cèdre, le mélèze, le pin, le sapin, le thuya, le cyprès, l'if, le genévrier ; mais, quoique les botanistes aient étudié avec une attention particulière les organes de la reproduction de ces végétaux, ils ne sont point d'accord sur les caractères de la fleur femelle, ou pour mieux dire la plupart conviennent que le stigmate du pin, du sapin, du cèdre et du mélèze, est encore à trouver. On pourrait donc dire que ces arbres sont, à cet égard, des espèces de cryptogames. Mirbel et Schubert vont plus loin : ils assurent que la fleur femelle de l'if, du genévrier, du thuya, du cyprès, etc., n'est pas mieux connue, et que, sans exception, tous les genres de la famille des conifères ont un caractère commun, qui jusqu'à présent a trompé les observateurs. et qui consiste dans l'existence d'une cupule, non pas telle que celle de la fleur du chêne, qui ne couvre que la base de l'ovaire, mais beaucoup plus creuse, cachant entièrement l'ovaire, et resserrée en manière de goulot à son orifice. La fleur femelle, renfermée dans cette enveloppe, a échappé à l'observation. Dans le thuya, l'if, le genévrier, le cyprès, etc., la cupule est redressée ; et, par une erreur qu'explique l'extrême petitesse des organes, on a pris de tout temps l'orifice de cette cupule pour le stigmate. Dans le cèdre, le mélèze, le pin et le sapin, la cupule est renversée, et son orifice est très difficile à apercevoir. C'est seulement dans ces dernières années qu'elle a été observée, en Angleterre par Salisbury, en France par

Poiteau, Mirbel et Schubert. Ces botanistes n'ont pas hésité à la considérer comme le stigmate; et cela était naturel, puisqu'on s'accordait à placer le stigmate de l'if, du thuya, du cyprès, etc., à l'orifice de la cupule. Mais des recherches ultérieures ont détrompé Mirbel et Schubert. Par le moyen d'une anatomie délicate, ils ont reconnu que ce que l'on prend généralement pour la fleur femelle dans les conifères n'est autre chose que la cupule, dont la forme imite assez bien celle d'un pistil, et qui recèle dans sa cavité la véritable fleur, laquelle est pourvue d'un calice membraneux adhérent à l'ovaire, et d'un stigmate sessile dans tous les genres, excepté dans l'*ephedra*.

On conçoit que cette structure, si différente de ce qu'on avait imaginé jusqu'ici, amène de grands changements dans l'exposition des caractères de la famille et des genres.

Selon Mirbel, la fleur femelle des plantes de la famille du cycas a une organisation analogue à celle des conifères; ce qui viendrait à l'appui du sentiment de Richard, qui place ces deux familles l'une à côté de l'autre parmi les dicotylédons; mais Mirbel pense que, tant que les caractères de la végétation serviront de base aux deux grandes divisions des végétaux à fleurs visibles, les cycadées ne pourront être éloignées des palmiers.

L'organisation de la fleur mâle des mousses a été aussi le sujet des recherches de Mirbel et Schubert. Après Hedwig il eût été difficile de découvrir quelques faits neufs sur cette matière. Mais la rupture des anthères et l'émission du pollen étaient des phénomènes que plusieurs botanistes révoquaient en doute. Nos deux botanistes assurent qu'ils se sont offerts de la manière la moins équivoque à leurs regards. Les organes qu'Hedwig appelle mâles, dans le *polytrichum commune,* placés sur l'eau, se sont fendus en bec à leur sommet, et ont lancé une liqueur oléagineuse, qui s'est étendue comme un léger nuage à la surface du liquide. Mirbel et Schubert ont alors soumis comparativement à l'observation le pollen d'un grand nombre de plantes phanérogames, et ils ont vu qu'il se comportait tout-à-fait de même que les parties mâles des mousses; ce qui les porte à croire que ces parties, désignées sous le nom d'anthères par Hedwig, pourraient bien n'être que de simples grains de pollen nu, d'une forme particulière.

Mirbel en particulier a continué ses recherches sur la germination. Il remarque, contre l'opinion assez généralement répandue, que la radicule ne perce pas toujours la première. Par exemple dans beaucoup de cypéracées, c'est constamment la plumule qui paraît d'abord.

Le même botaniste a reproduit sous un nouveau jour, et avec des modifications et des additions importantes, ses opinions sur l'organisation des tiges, sur leur développement, et sur la structure, tant interne qu'externe, des organes de la fécondation des plantes.

Henri de Cassini, fils de l'un de nos confrères, et dont le nom est si célèbre en astronomie, a présenté à l'Institut un mémoire qui fait bien augurer de ses succès dans une autre science. Il a examiné avec un soin particulier le style et le stigmate dans toute une famille de plantes bien connues sous les noms de *composées*, de *syngénésies*, ou de *synanthérées*; et des organes si peu considérables lui ont offert une foule de différences curieuses, qui lui ont suffi pour proposer une division de ces plantes, uniquement fondée sur les modifications de ces deux parties du pistil.

Nous regrettons de ne pouvoir suivre cet habile observateur dans les détails où il est entré, et qu'il a décrits et dessinés avec une netteté singulière; on ne doute point qu'ils ne servent beaucoup un jour à perfectionner la classification de cette famille si nombreuse et si naturelle, et dont la subdivision doit être en conséquence plus difficile qu'aucune autre.

Il est peu de familles de végétaux aussi directement utiles à l'homme que celle des graminées, où l'on compte le blé, le seigle, le riz, le maïs, le sorgho, la canne à sucre, l'orge, l'avoine, le mil ou millet, le roseau, le sparte, etc.

Nommer ces plantes c'est assez faire sentir l'importance d'un ouvrage qui apprendrait à les connaître avec certitude.

Les caractères dont on s'est servi jusqu'à présent sont généralement regardés comme insuffisants. A chaque pas l'observateur se trouve arrêté; il lui est difficile, souvent même impossible, de trouver le véritable genre de la plante qu'il examine; souvent aussi les caractères adoptés ne conviennent qu'à quelques espèces, et ne se retrouvent plus dans le reste du genre.

Palisot de Beauvois a entrepris sur cette famille un travail général, qu'il vient de publier sous le titre d'*Essai d'Agrostographie*. Il s'est attaché à écarter toute espèce de confusion, et à donner à chaque genre des signes constants et faciles à saisir, de manière que l'observateur ne puisse plus être égaré.

Pour cet effet il a été obligé d'adopter de nouvelles bases, qu'il a déjà annoncées dans sa *Flore d'Oware et de Benin*, et qui tiennent principalement à la séparation ou à la réunion des sexes, à la composition de la fleur et au nombre de ses enveloppes.

Vingt-cinq planches, dans lesquelles tous ces caractères sont représentés, facilitent l'étude de ces plantes, qui intéressent tous les ordres de la société, et les personnes même qui ne font pas leur occupation essentielle de la botanique.

De Beauvois continue sa *Flore d'Oware et de Benin*, dont la treizième livraison est publiée, et son *Histoire des insectes recueillis en Afrique et en Amérique*, dont la huitième livraison a paru.

De La Billardière a continué et terminé le *Recueil de ses plantes rares de Syrie et du Liban*, par les quatrième et cinquième livraisons.

Le même naturaliste a communiqué à l'Institut plusieurs observations particulières et intéressantes d'histoire naturelle, qu'il avait faites dans son voyage au Levant, dont la publication a été interrompue par le voyage plus long et plus dangereux qu'il a fait depuis avec d'Entrecasteaux, et dont le public a la relation depuis plusieurs années.

Gouan, correspondant de l'Institut à Montpellier, a publié une description des caractères génériques du *ginko biloba,* arbre singulier du Japon, que l'on possédait depuis long-temps en Europe, mais qui n'y ayant point encore fleuri n'avait pu être mis à sa place dans le système des végétaux.

Il est une famille de plantes bien moins importantes que les graminées par ses usages, mais beaucoup plus singulière par ses caractères, et que l'on ne peut observer en vie qu'aux bords de la mer; c'est celle des *fucus* et des plantes marines qui leur sont analogues. Lamouroux, professeur d'histoire naturelle à Caen, placé favorablement dans une ville si peu éloignée de la côte, en a fait l'un de ses principaux objets d'étude. Il leur donne le nom commun de *thalassiophytes*, et les divise en plusieurs tribus, dont il a été obligé de prendre les caractères dans toutes les parties du végétal, faute d'en trouver assez dans les organes de la fructification, qui servent ordinairement de base à ces sortes de distributions, mais qui sont trop peu connus dans la plupart des fucus pour que l'on y ait uniquement recours.

C'est encore là un de ces travaux aussi pénibles qu'utiles que nous avons regret de ne pouvoir analyser dans un récit aussi sommaire que le nôtre; qu'il nous suffise de nous joindre aux commissaires de l'Institut pour en demander la prompte publication.

ANNÉE 1813.

Le phénomène si connu de la chute des feuilles en automne est encore le sujet de quelques discussions par rapport à ses causes, et donne encore lieu à diverses observations sur ses variétés. Ainsi Carnot, membre de la section de mécanique, mais dont l'esprit observateur ne néglige rien de ce qui lui paraît pouvoir fournir des sujets de méditations, ayant remarqué que certains arbres commencent à se dépouiller par le haut de leur cime, et d'autres par le bas, Palisot de Beauvois, membre de la section de botanique, a recherché la raison de cette différence. Il a trouvé qu'en général les espèces où la pousse automnale consiste en de simples prolongations des extrémités des rameaux se dépouillent d'abord par le bas, et que celles où cette pousse se fait par de petits rameaux latéraux commencent à se dépouiller par le haut, ou, en d'autres termes, que les feuilles venues les dernières sont aussi les dernières qui tombent. Duhamel, qui

avait fait une remarque analogue, s'étonnait que ces feuilles, qui doivent être plus tendres, résistassent davantage à la gelée; c'est que ce n'est point essentiellement la gelée qui fait tomber les feuilles, mais que leur chute est un effet nécessaire et coordonné à toute la marche de la végétation, et que, soit par le développement du bourgeon, soit par une altération intérieure et préparée par la nature, le pétiole se détache quand le progrès de sa nutrition a amené le moment où doit se dissoudre le tissu qui lui servait de lien. Aussi quand un arbre, par une cause quelconque, vient à périr dans la saison de la végétation, ses feuilles conservent leur adhérence.

On sait que plusieurs fleurs s'ouvrent et se ferment à des heures déterminées, et que la chaleur et l'humidité ont une grande influence sur ce phénomène; Desvaux, botaniste à Paris, a fait à cet égard des observations sur les *mésembrianthémum,* plantes où ces mouvements alternatifs sont si remarquables qu'on en a tiré leur nom générique, et il a trouvé que la cause en réside, non pas dans la corolle, comme on le croyait, mais dans le calice, qui en se fermant force la corolle à obéir à ses contractions, au point que si on retranche le calice la corolle reste épanouie la nuit comme le jour.

Mirbel, notre confrère, nous a présenté cette année deux séries de recherches; la première sur la graine et sur les membranes qui la revêtent; la seconde sur le *péricarpe,* c'est-à-dire sur le réceptacle où la graine est logée. Il a d'abord examiné jusqu'à quel point l'on peut regarder comme exacte l'analogie établie par Malpighi entre les tuniques qui revêtent dans la matrice le fœtus des animaux, et celles qui enveloppent la graine des plantes. L'embryon composé de la plumule et de la radicule étant considéré comme un fœtus, Malpighi crut reconnaître dans le *testa*, ou tunique extérieure, le représentant du *chorion*, et dans le *tegmen,* ou tunique intérieure, celui de l'*amnios;* le périsperme lui parut représenter la liqueur qui remplit l'amnios, et dans laquelle le fœtus nage. Mirbel trouve au contraire que, dans les premiers temps, la graine n'est qu'un tissu cellulaire mucilagineux et continu, dont une partie devient d'abord l'embryon, et dont le reste forme ensuite le périsperme et les tuniques séminales, sans qu'à aucune époque on puisse dire que l'embryon nage dans une liqueur. L'état mucilagineux de ce tissu et sa transparence auront donné lieu, à ce qu'il croit, à la comparaison peu juste de Malpighi.

Mirbel passant à l'examen du péricarpe est parvenu à en ramener les formes à une loi générale, qui, déterminant ce qu'il y a d'essentiel dans cette partie du végétal, réduit presque à rien les anomalies qu'elles semblaient offrir dans certaines familles. Le type général de toute capsule péricarpienne lui a paru pouvoir se représenter par une petite boîte aplatie par les côtés, et composée de deux valves dont l'union forme deux bords ou deux sutures, une plus courte et l'autre plus droite; à cette dernière suture adhè-

rent les petites graines, soit du corps de la plante, soit du style ou de l'organe qui leur transmet l'action fécondante. Cette disposition est sensible dans les gousses des légumineuses, telles que les haricots, les pois, etc. On l'aperçoit encore fort bien dans les noyaux des amandes, des pêches, des cerises, etc., où l'un des côtés a toujours un sillon et quelquefois un canal qui indique le passage des vaisseaux. Mirbel donne le nom de *camare* à une telle capsule simple. Les plantes que nous venons de citer n'en ont qu'une par fleur. Quand il y en a plusieurs, leurs sutures séminifères ou vasculaires sont toujours du côté de l'axe idéal du fruit, et si on se les représente soudées ensembles elles forment une seule boîte péricarpienne divisée en plusieurs loges, et portant les graines le long de son axe central.

C'est ainsi que dans une même famille les camares sont tantôt distinctes, tantôt réunies selon les genres, comme on le voit dans les renonculacées, les rutacées; c'est encore ainsi que certaines camares, soudées d'abord, se séparent à l'époque de la maturité, comme dans la rose trémière, l'euphorbe, le *hura crepitans*, etc.

Une fois ces idées admises l'on trouve que les péricarpes, très différents au premier coup d'œil, ne sont cependant que des modifications assez légères d'un dessein commun; mais, comme il arrive aussi de là que des familles très éloignées ont des péricarpes très semblables, on ne peut tirer que rarement de cette partie des caractères propres à bien grouper les plantes.

Il n'en est pas ainsi de la structure intérieure des graines, qui diffère beaucoup d'un groupe à l'autre, et fort peu dans l'intérieur du même groupe; et c'est en partie ce qui a décidé Mirbel à diviser la famille des orangers de Jussieu en quatre familles; savoir, les *aurantiacées*, déjà fort bien circonscrites par Corréa; les *olacinées*, qui comprennent l'*olax*, le *fissilia*, le *heisteria* et le *ximenia;* les *théacées*, où se placent le thé et le *camelia;* et les *ternstrœmiées*, qui renferment le *ternstrœmia* et le *fresiera*.

Dans la famille des *olacinées* n'est point compris le *ximenia ægyptiaca*, dont Delile a fait avec raison un nouveau genre sous le nom de *balanites*. Ce végétal, qu'on ne sait encore où classer, a présenté à Mirbel un caractère qui est peut-être unique dans toute la végétation. On connaît ce corps glanduleux qui est placé sous le pistil de beaucoup de fleurs, et auquel les botanistes ont donné le nom de *disque* ou de *nectaire;* il existe dans le *balanite* sous la forme d'une bourse à jetons; le pistil y est d'abord renfermé tout entier et ne paraît point; mais en grossissant il écarte les bords de la bourse, et se montre au jour.

Henri de Cassini, dont nous avons annoncé l'année dernière une suite considérable d'observations sur le style et le stigmate de la grande famille des plantes connues sous les noms de *composées*, de *syngénésées* et de *synanthérées*, pénétré du principe développé

par les naturalistes philosophes, qu'une classification, pour donner des idées justes des êtres, doit reposer sur l'ensemble de leurs caractères, a porté cette année ses recherches sur les étamines de la même famille, où il a découvert plusieurs particularités ignorées des botanistes. Aucun d'eux, par exemple, n'avait remarqué l'articulation qui partage le filet dans le voisinage de l'anthère, caractère que de Cassini a trouvé beaucoup plus constant que celui de l'union des anthères entre elles. Il nous promet incessamment ses observations sur la corolle, l'ovaire, le péricarpe et la graine; et, comme on ne peut douter qu'il n'ait mis à ses recherches la même attention qu'à celles qu'il a déjà communiquées, nulle famille de plantes ne sera aussi bien connue. La botanique aura tout à attendre d'un aussi habile observateur, lorsqu'après avoir ainsi étudié une famille si naturelle, que l'on peut presque la regarder comme un grand genre, il exercera sa sagacité sur ces familles équivoques dont les caractères variés rendent les limites incertaines.

La physiologie végétale, comme toutes les autres sciences, offre de ces questions difficiles dont la nature ne fournit pas de solution évidente, et qui feront encore long-temps l'objet des discussions des savants.

Telle est entre autres celle de l'existence des sexes dans les plantes connues sous le nom de *cryptogames*. Bien des botanistes, rebutés par la difficulté d'en découvrir les organes, en sont venus à penser que ces végétaux pourraient se passer de sexes, et se propager par des bulbes ou par de simples bourgeons, aussi bien que certains animaux, tels que les polypes, où la reproduction se fait incontestablement ainsi. D'autres au contraire, frappés de la complication de l'appareil de reproduction dans les fougères, dans les mousses, etc., ne peuvent croire qu'un genre de propagation aussi simple que celui des bourgeons ait pu rendre nécessaires des organes si multipliés et si variés. Ils cherchent donc à retrouver les étamines, le pollen, le pistil, les graines, les embryons, et tous ces agents de fécondation si reconnaissables dans les plantes ordinaires; mais, comme l'analogie de forme les abandonne, quoiqu'ils se réunissent sur le principe, ils divergent dans les applications : ce que les uns prennent pour le pollen, d'autres le regardent comme la semence, ou réciproquement; de sorte que ces *sexualistes*, comme ils se nomment, n'ont guère moins de contestations entre eux qu'avec leurs adversaires communs ou les *agamistes*.

Nous avons déjà rendu compte dans nos rapports précédents de plusieurs de ces discussions. Cette année en a vu renaître une partie à propos d'un grand travail de Desvaux sur la famille des *lycopodes*. On sait que ces plantes, récemment séparées des autres mousses par les botanistes, portent dans de petites capsules une poussière jaunâtre fort combustible, qui est bien connue sous le nom de *poudre de lycopode*, et dont on fait plusieurs usages. Sa

ressemblance avec les anthères l'a fait considérer par de Beauvois comme un véritable pollen. Cependant, selon quelques observateurs, elle ne crève pas dans l'eau comme le pollen ; et, de l'aveu de tous, quand on la répand sur la terre, elle lève, et donne des lycopodes. Mais la première propriété n'est pas d'une nature essentielle, et de Beauvois attribue la seconde à de petits globules qu'il a distingués parmi cette poussière, et qu'il regarde comme de petits bulbes ou bourgeons; en sorte que, selon lui, ce ne serait pas la poussière jaune qui lèverait, mais quelques uns de ces bourgeons que l'on n'aurait pu en séparer. Quant aux véritables semences que le pollen serait destiné à féconder, de Beauvois les trouve dans d'autres capsules placées tantôt entre, tantôt au-dessous des premières, et ne contenant que des petits grains ronds, transparents, et plus gros que ceux de la poudre jaune. Mais ces capsules particulières ne se sont encore trouvées que dans un tiers environ des espèces de lycopodes, et on les a vainement cherchées dans les autres.

Desvaux, à-peu-près d'accord sur les faits avec de Beauvois, en conteste les conséquences : il ne voit dans la poussière jaune que des bulbes ou bourgeons, ou, comme il les appelle, des *propagules*, lesquelles n'ont pas besoin de fécondation pour germer. Les autres grains observés par de Beauvois ne sont probablement, dit-il, à en juger par leur petit nombre, leur transparence et leur figure variée et irrégulière, que des propagules avortées.

De Beauvois répond en faisant voir que toutes les définitions que les plus savants botanistes ont données de la graine sont applicables à ces globules; et partant du principe que l'existence d'une graine suppose celle du sexe féminin, et que l'existence d'un sexe suppose celle de l'autre, il se maintient dans ses premières idées.

Son adversaire réplique qu'une définition nominale formée d'après les idées reçues ne peut décider un procès où ces idées mêmes sont mises en contestation, et que les caractères visibles de structure, reconnus dans toutes les graines, sont loin de pouvoir être vérifiés ici, à cause de la petitesse de l'objet.

On voit que la discussion commence à devenir métaphysique. Le seul moyen de la juger aux yeux des physiologistes difficiles serait d'opérer la fécondation de ce qu'on regarde comme des pistils, par le moyen de ce qu'on regarde comme du pollen ; mais qui pourrait se flatter de faire sur des organes si déliés l'expérience qui a si bien démontré l'existence des sexes dans les plantes ordinaires?

Desvaux a donné d'ailleurs une distribution méthodique de tous les lycopodes connus, en ajoutant quelques subdivisions à celles qu'avait établies de Beauvois dans un travail précédent sur la même famille, et en prenant pour bases principales l'existence des deux sortes de capsules et la division des capsules en loges plus ou moins nombreuses.

Decandolle, correspondant de l'Institut et professeur à Montpellier, a fait connaître des champignons parasites d'un nouveau genre, qu'il nomme *rhizoctones*, ou *mort des racines*, parce qu'ils s'attachent aux racines des plantes, et les font périr assez rapidement. Persoon avait réuni sous le nom de *sclerotium* les fongosités charnues à l'intérieur comme des truffes, mais dépourvues de ces veines qui donnent à la chair des truffes une apparence marbrée. Hedwig en avait séparé les érysiphes, qui vivent à la surface des feuilles; mais on pouvait encore observer dans ceux qui restaient des caractères suffisants pour en faire deux genres : les uns, qui ne sont pas essentiellement parasites, et naissent dans les fumiers et les plantes décomposées, n'ont à leur surface ni fibres ni racines; les autres, et ce sont les rhizoctones, émettent des filaments simples ou branchus, vivent sur les racines des plantes vivantes, les attaquent par l'extérieur, et les épuisent en absorbant leur nourriture. Ils se multiplient avec rapidité au moyen de ces filaments qui les propagent d'une plante à l'autre, et causent ainsi des maladies contagieuses dont plusieurs de nos cultures ont beaucoup à souffrir. On n'en connaissait bien qu'une espèce, qui produit la maladie trop fameuse en Gâtinois, sous le nom de *mort du safran*. Une autre, que Decandolle décrit pour la première fois, exerce ses ravages sur la luzerne, dont ses filets, d'une belle couleur de laque, embrassent étroitement les racines : les pieds attaqués se fanent, jaunissent, et meurent promptement; et, comme le champignon se propage en rayonnant, l'on voit bientôt dans les champs de luzerne des espaces circulaires assez larges ainsi décolorés. L'auteur conseille de creuser tout autour des endroits infectés des fossés assez profonds pour que les filaments cramoisis ne puissent aller plus loin, en observant de rejeter la terre du fossé en dedans du cercle, afin de ne pas étendre le mal en voulant le guérir.

L'une des plus grandes difficultés de la botanique consiste à bien fixer les limites des espèces, et à ne point regarder comme telles les variétés produites par le sol et le climat; et le principal moyen d'éviter ce genre d'erreurs est de ne point admettre parmi les caractères des espèces les particularités d'organisation dont on a constaté par le fait la mutabilité. Desvaux ayant appliqué cette méthode aux rosiers, et s'étant aperçu que plusieurs de leurs prétendues espèces ne diffèrent entre elles que par des caractères qui varient souvent sur le même individu, est parvenu à réduire de beaucoup les espèces nominales de ce genre. Il a fait voir, par exemple, que la rose sauvage la plus commune (*rosa canina*) offre jusqu'à vingt-une variétés, dont les différences pourraient être exprimées par des descriptions, mais qui passent insensiblement les unes dans les autres, et que treize de ces variétés ont été indûment élevées au rang d'espèces par certains auteurs : six autres prétendues espèces sont également déchues de ce rang, et ramenées à la *rose des Alpes*;

cinq à la *rose des haies*, etc. La même sévérité portée dans toute l'histoire naturelle la simplifierait et l'éclaircirait beaucoup; mais il faudrait pour cela que les naturalistes s'exerçassent aux recherches critiques, et renonçassent au vain honneur d'augmenter sans cesse la liste des espèces connues. Dans l'état actuel de la science il y aurait certainement plus de peine, plus d'utilité, et plus de gloire, à diminuer cette liste.

Delile, membre de l'Institut d'Égypte, a lu à l'Institut une histoire bien intéressante des plantes cultivées et sauvages de ce pays fameux. Il la destine à faire partie du grand ouvrage sur l'Égypte, auquel tant de talents ont concouru, et qui se publie avec une magnificence proportionnée à la grandeur d'une entreprise dont il sera le monument le plus durable. L'auteur distingue les plantes propres à l'Égypte de celles qu'y apportent les inondations du Nil et les vents du désert, et de celles qui lui sont communes avec des pays voisins ou éloignés; il fixe les limites assignées à chaque espèce dans cette longue et étroite vallée, par les latitudes, par la qualité plus ou moins saline, plus ou moins sablonneuse du sol; il fait connaître les variations produites par chaque sol sur les plantes qui croissent dans plusieurs, et il expose avec soin les espèces cultivées et les attentions que chacune exige en raison de la constitution toute particulière à cette contrée peut-être unique dans son genre sur le globe.

Nous regrettons beaucoup qu'un ouvrage essentiellement composé de détails ne se prête point à une analyse aussi abrégée que l'exigent les bornes qui nous sont prescrites.

Decandolle a publié une *Théorie élémentaire de la botanique*, où il explique toutes les variétés de forme et de combinaisons des organes, ainsi que les termes qui les expriment, où il établit les règles de toute nomenclature raisonnable, et où il donne une théorie générale des méthodes de distribution, et particulièrement de celle que l'on nomme *naturelle*, parce qu'elle est fondée sur les rapports essentiels des végétaux entre eux. Il entre à ce sujet dans plusieurs considérations qui lui sont propres, sur la valeur de ces rapports et sur les organes et les conformations d'organes où ils doivent être puisés; il propose des vues nouvelles sur les différences en apparence très considérables entre certains végétaux, et qui ne tiennent cependant qu'à l'avortement ou à la soudure de quelques uns de leurs organes. Partant des espèces où cet avortement et cette soudure sont manifestes pour les moins clairvoyants, il conduit habilement à d'autres espèces où l'on peut encore les apercevoir, quoique moins aisément, et il n'a qu'un pas à faire pour arriver à des avortements ou à des soudures que l'analogie indique lorsque la vue ne peut plus le saisir, et dont l'admission ressemble à ces hypothèses auxquelles les physiciens sont obligés de recourir, quand les faits les abandonnent, pour ne point laisser de lacunes dans

l'ensemble de leurs développements. C'est un moyen qui pourrait être dangereux en des mains moins adroites que celles de Decandolle, mais dont il a fait en général un emploi aussi modéré qu'ingénieux ; son ouvrage ne peut que rendre de grands services en introduisant de plus en plus l'esprit philosophique dans une partie de l'histoire naturelle trop livrée à la routine, et qui, malgré tous les progrès que lui ont récemment fait faire les grands maîtres, compte encore parmi ceux qui la cultivent un trop grand nombre d'imitateurs serviles.

Picot de La Peyrouse, professeur à Toulouse, a publié une *Histoire abrégée des Plantes des Pyrénées*, en un vol. in-8°. Cet ouvrage, qui manquait à la botanique, est principalement dû aux nombreux voyages faits par l'auteur dans cette chaîne intéressante, et comprend les descriptions abrégées de toutes les espèces qui y ont été observées soit par lui, soit par ses prédécesseurs, rangées selon le système de Linnæus, avec l'indication des lieux où elles croissent, et les meilleures figures que l'on en possède. C'est un complément important à la *Flore française*, et un guide utile pour ceux qui voudront visiter ces montagnes.

ANNÉE 1814.

De Humboldt, dans un mémoire sur la végétation des îles Canaries, s'est élevé à des considérations générales sur la géographie des plantes ; et en combinant les résultats de l'observation avec la double influence que la latitude et la hauteur dans l'atmosphère exercent sur la température, il a fixé, pour un certain nombre de points, les limites des neiges perpétuelles, la température moyenne de l'air à cette limite, prise pendant toute l'année, ainsi que la température particulière des mois d'hiver et des mois d'été ; et il a montré que l'on peut déduire de ces différentes données la distance habituelle entre cette limite et celle des hauteurs où se portent les arbres et les céréales ; et même que les variétés en apparence bizarres, que les mêmes espèces d'arbres présentent en différents climats, peuvent s'expliquer quand on joint à ces données la considération des époques de l'année où chaque arbre prend son développement.

On savait depuis long-temps que le nombre des stigmates n'est pas constant dans la famille des *cypacérées* ; et l'on ne croyait pas même que ces variations fussent assez importantes pour servir de base à des distinctions de genres.

Schkuhr, botaniste allemand, remarqua le premier que, dans le genre des carex ou laiches, il existe des espèces à deux et à trois stigmates, et que le nombre de ces organes est toujours le même que celui des angles du fruit.

Notre confrère, Palisot de Beauvois, vient de généraliser cette observation à toutes les plantes de la famille; il en a surtout remarqué quelques unes qui ont quatre stigmates, et où le fruit est manifestement quadrangulaire, au moins dans quelqu'une de ses parties; tels sont particulièrement le *schœnus mariscus*, le *gahnia psittacorum* de La Billardière, et un nouveau genre très remarquable, rapporté du Cap par du Petit-Thouars, et que de Beauvois nomme *tetraria*, à cause de la répétition du nombre quartenaire dans les diverses parties de sa fleur.

De Beauvois conclut de ses observations que le nombre des stigmates a une importance plus que suffisante pour fournir des caractères génériques, qui seront d'autant plus avantageux que quelques genres de cypéracées sont très nombreux en espèces, et d'une étude fort difficile.

De Beauvois a fait aussi de nouvelles observations qu'il juge devoir confirmer de plus en plus l'opinion qu'il a depuis long-temps conçue et soutenue, sur la fructification des mousses; savoir, que la poussière verte qui remplit les urnes, et qu'Hedwig regarde comme la semence, n'est autre chose que le pollen, et que la véritable semence est contenue dans ce que les botanistes appellent la columelle de l'urne.

De Beauvois a en effet remarqué que la poussière verte n'est d'abord, comme le pollen, qu'une masse compacte, informe, qui prend successivement de la consistance, et finit par se diviser en poussière, dont les grains sont liés par de petits filaments, et formés chacun de deux ou trois petites loges pleines d'une humeur comparable à l'*aura seminalis* du pollen ordinaire, et entremêlés d'autres grains plus petits, opaques et ovoïdes. Cette division successive a lieu également pour la poussière contenue dans les corps réniformes des lycopodes, et dans l'intérieur des champignons appelés lycoperdons ou vesses de loup. Le petit corps central, regardé jusqu'à présent comme une columelle qui varie de forme d'un genre à l'autre, mais conserve à-peu-près la même forme dans le même genre, et auquel dans aucun cas la poussière verte n'est attachée, se termine par un appendice qui se prolonge dans l'opercule de l'urne, et qui tombe avec cette opercule; en sorte qu'alors la prétendue columelle est ouverte, sans doute pour faciliter la sortie des petits grains que de Beauvois y a observés, et qu'il considère comme des semences.

Ce savant botaniste a observé enfin que dans les polytrics et dans d'autres mousses les petits filaments qu'Hedwig regarde comme des anthères sont encore dans leur intégrité à une époque où la poussière de l'urne a acquis son plein développement. Or le contraire devrait avoir lieu si ces filaments étaient des organes mâles; ils devraient avoir rempli leur rôle, et être vidés avant que la poussière verte, qui serait la semence, eût atteint toute sa maturité;

d'où de Beauvois conclut que les filaments en question seraient plutôt des organes femelles. Les moûsses seraient alors ce qu'on appelle polygames; car de Beauvois montre d'ailleurs que ces petits grains opaques, qu'il a vus dans la columelle, ont aussi été vus et même représentés par Hedwig, au moins dans le *bryum striatum;* ainsi les urnes des mousses sont incontestablement, selon de Beauvois, des fleurs hermaphrodites.

Du Petit-Thouars a fait connaître à l'Institut quelques observations intéressantes de physique végétale. Il y en a une entre autres qui montre assez bien la liaison des feuilles avec la couche ligneuse de la même année. Quand une feuille tombe on voit à la base de son pédicule un nombre de points variable selon la forme de la feuille et le nombre de folioles qui la composent. Ce sont les coupes d'autant de filets qui sont les vaisseaux, ou plutôt les faisceaux des fibres de la feuille : si on observe sur l'écorce la cicatrice d'où la feuille s'est détachée, les mêmes points s'y montrent, et l'on peut suivre les filets jusque dans l'intérieur du bois; mais si l'on fait la même observation au printemps sur une feuille nouvellement développée, les filets ne vont que jusqu'à la surface du bois. Ce n'est qu'après deux ou trois mois qu'une nouvelle couche de bois venant à se former les enchâsse dans son épaisseur.

Le même botaniste a fait des remarques curieuses sur le rapport du nombre des étamines avec celui des autres parties de la fleur, et a trouvé que dans plusieurs genres, comme les *polygonum,* les *rheum,* etc., où ce rapport semblait fort irrégulier et fort inconstant, le nombre des étamines est égal à la somme des divisions du calice et des pistils pris ensemble. C'est un fait singulier, dont la liaison avec la structure générale de la fleur n'est pas aisée à apercevoir.

Desvaux a présenté un mémoire sur une famille de plantes à fructification cachée, connue sous le nom d'*algues*, et qui comprend entre autres toutes les plantes marines, appelées *fucus*, varecs ou goemons. Il a proposé d'y établir plusieurs nouveaux genres, et a fait des expériences pour s'assurer si les filets par lesquels les fucus adhèrent aux roches et au fond de la mer sont ou non de véritables racines. Pour cet effet, après en avoir détaché quelques pieds de leurs adhérences naturelles, il les a fixés sur des pierres par des cordes ou d'autres moyens artificiels, et les a replongés dans la mer; les ayant visités quelque temps après, il y a constaté un accroissement très sensible. On savait d'ailleurs depuis long-temps que plusieurs espèces, telles que le *fucus natans*, vivent et croissent très bien sans être aucunement attachées.

Lamouroux, professeur à Caen, a adressé successivement à l'Institut plusieurs mémoires sur les mêmes plantes, que le voisinage où il est de la mer le met plus que personne à portée d'observer, et auxquelles il donne le nom commun de *thalassiophytes.* Après

avoir indiqué toutes les divisions dont elles sont susceptibles, il les a considérées sous le rapport de leurs usages pour la nourriture de l'homme et des animaux, pour l'économie rurale et domestique, et pour les arts nécessaires ou d'agrément. On est étonné d'apprendre combien de partis utiles ou agréables les diverses nations tirent de végétaux si peu remarqués : les uns se mangent immédiatement, ou donnent une gelée sapide et nourrissante; d'autres sont une ressource importante pour les bestiaux dans les climats glacés du nord; tous peuvent donner de la soude ou des engrais, et ce sont là leurs emplois d'une véritable importance. Quelques uns fournissent du sucre, d'autres des teintures. Il y en a dont on fait des nattes, des vases à boire, et jusqu'à des instruments de musique. Celui qu'on appelle mousse de Corse est un remède précieux, etc.

Auguste de Saint-Hilaire, dont nous avons déjà cité plusieurs travaux considérables sur la botanique, en a fait un cette année sur plusieurs familles de plantes où le placenta, c'est-à-dire la partie du fruit à laquelle adhèrent les graines, est simple et placé au milieu de ce fruit comme une colonne ou comme un axe.

Lorsque le sommet de cette colonne est libre, la voie par où les influences du pollen sont transmises du pistil aux semences paraît devoir être assez compliquée, et se faire par des vaisseaux qui rampent le long des parois mêmes du fruit pour pénétrer dans le placenta par sa base, et se rendre aux semences côte à côte des vaisseaux nourriciers. Telle est en effet la marche de ces vaisseaux dans les *amarantacées*, selon A. de Saint-Hilaire; mais cet observateur a remarqué que, dans la plupart des plantes de la catégorie qu'il étudie, et nommément dans les *primulacées*, les *portulacées*, les *caryophyllées*, la fécondation s'opère par une voie plus directe, et qu'il y existe pour cela, dans les premiers moments, des vaisseaux très tenus, allant de la base du style au sommet du placenta. Ces filets se détruisent après la fécondation, et c'est alors seulement que le sommet du placenta devient libre.

A. de Saint-Hilaire adopte aussi, comme constante, l'existence d'un point ou d'un pore différent de l'ombilic, par lequel les vaisseaux fécondants arrivent à la graine, et auquel Turpin, comme nous l'avons dit dans un de nos précédents rapports, a donné le nom de *micropile*.

La partie purement botanique du mémoire d'A. de Saint-Hilaire offre beaucoup d'observations de détails, malheureusement peu susceptibles d'analyse, sur les caractères particuliers de certaines plantes, des familles qu'il a examinées, dont les unes lui paraissent devoir servir de types à de nouveaux genres, et les autres devoir passer dans des familles différentes de celles où des observations incomplètes les avaient fait placer jusqu'à présent.

Le pisang bananier, ou figuier d'Adam, est une plante herbacée, de la hauteur d'un arbre, très remarquable par l'énorme étendue

de ses feuilles, et célèbre par l'utilité de ses fruits, qui fournissent aux habitants de la zone torride l'un des principaux articles de leur nourriture. La culture en a multiplié les variétés, au point qu'il y en a peut-être autant de sortes que nous en possédons de poires ou de pommes, et qu'il est assez difficile de distinguer, parmi elles, les espèces primitives qui pourraient s'y trouver; aussi les botanistes diffèrent-ils beaucoup dans leurs énumérations des espèces, et dans les caractères qu'ils leur assignent.

Desvaux, qui a recueilli tout ce que les observateurs disent des divers bananiers, des différences de leurs fruits et de leurs usages, a cru pouvoir compter quarante-quatre variétés dans l'espèce commune, ou *musa paradisiaca* de Linnæus, et trois espèces distinctes de celle-là : savoir, le *musa sapientum* de Linnæus, le *musa coccinea*, aujourd'hui assez répandu dans nos serres, et *l'enseté*, décrit par Bruce dans son *Voyage aux sources du Nil*.

Un arbre dont le fruit a éprouvé encore plus de modifications de la part de la culture que celui du bananier, c'est le figuier. Le marquis de Suffren, qui habite la Provence, cette contrée si anciennement célèbre par l'excellence de ses figues, s'étant aperçu que les cultivateurs et les propriétaires sont fort éloignés de connaître exactement toutes les bonnes variétés qui peuvent convenir à chaque sol et à chaque exposition, et qu'ils ne tirent point de cet arbre précieux tout le parti qu'il offre à la province, a entrepris d'examiner et de décrire avec attention les diverses figues cultivées sur les côtes de la Méditerranée, depuis Gênes jusqu'à Perpignan. Il a déjà recueilli les figures coloriées, les descriptions exactes et la concordance de la nomenclature de cent soixante-douze variétés, et sa revue générale n'est pas encore terminée, car il n'a pas épuisé la Provence, et il n'a point encore visité le littoral du Languedoc.

La partie de ce travail qui a été communiqué à l'Institut annonce un ouvrage qui deviendra fort utile à nos départements méridionaux, surtout si l'auteur y ajoute les détails convenables sur les feuilles et les bourgeons, et s'il perfectionne ses caractères par des rapprochements et des comparaisons immédiates.

Thiébaut de Berneaux, qui se propose de donner une traduction en français des œuvres de Théophraste, et qui, pour reconnaître plus sûrement les végétaux dont ce célèbre successeur d'Aristote a parlé, a entrepris et en partie exécuté des voyages dans la contrée où ces végétaux croissent, a présenté à l'Institut quelques uns des résultats qu'il a déjà obtenus non seulement sur les espèces indiquées par Théophraste, mais encore sur celles dont il est question dans les autres auteurs grecs et latins.

Ainsi le *chara*, que les soldats de César découvrirent si heureusement sous les murs de *Dyrrachium*, et dont la racine les préserva de la famine, méritait bien d'être retrouvé. On donne aujourd'hui ce nom à une petite herbe aquatique, qui certainement ne peut

nourrir personne; et il y a sur le *chara* de César presque autant d'opinions qu'il y a de botanistes qui s'en sont occupés.

De Berneaux, après avoir examiné et éliminé successivement toutes ces opinions, en élève une dont Clusius seulement avait eu quelque soupçon : il montre que le *chara* devait se rapprocher des choux, et pense que c'était la plante connue aujourd'hui sous le nom de *crambe tataria*. En effet cette plante croît abondamment dans les environs de Dyrrachium, et dans toute la Hongrie et la Turquie; elle a des racines très longues et très grosses, fermes, et de bon goût, que l'on mange crues ou cuites dans tous les pays dont nous venons de parler, et qui y rendent encore de grands services dans les temps de disette.

Plusieurs Latins désignent sous le nom d'*ulva* différentes plantes de marais; mais ils en indiquent spécialement sous ce nom une qui donnait, disent-ils, un fourrage excellent pour les moutons. Comme il n'y a guère parmi les plantes aquatiques que l'herbe à la manne (*festuca fluitans*) qui soit recherchée par les bêtes à laine, et comme ce gramen couvre une grande partie des marais d'Italie, de Berneaux croit y retrouver cette espèce particulière d'*ulva ;* il montre que tous les passages où il en est question, se rapportent très bien au *festuca,* et il fait voir que c'est précisément aussi ce gramen que Théophraste et les Grecs ont désigné par le nom de *typha*.

Les anciens vantent beaucoup les propriétés utiles du *cytise,* mais ils ne le décrivent que très imparfaitement, et les modernes ont beaucoup varié sur la plante qui doit porter ce nom. Quelques uns ont pensé que c'est la luzerne en arbre (*medicago arborea,* L.). De Berneaux, qui a fait à ce sujet de très longues recherches, croit que c'est plutôt notre faux ébénier (*cytisus laburnum,* L.). Mais comme Pline parle clairement de ce dernier arbre sous le nom de *laburnum,* et qu'il le regarde comme différent du cytise; comme d'un autre côté quelques traits de la description que Dioscoride donne du cytise ne lui conviennent point entièrement, il a paru que l'opinion de de Berneaux à ce sujet souffrait encore quelques difficultés. Ce qui en mettra toujours beaucoup dans les discussions de ce genre c'est que ni Pline ni la plupart des naturalistes anciens n'avaient assez de critique pour que, dans les compilations qu'ils nous ont laissées, ils ne parlassent pas quelquefois, sans s'en apercevoir, de la même plante sous des noms différents, ou de plantes différentes sous le même nom.

ANNÉE 1815.

De La Billardière, qui a déjà publié un ouvrage si intéressant sur les plantes qu'il a recueillies à la Nouvelle-Hollande, lorsqu'il faisait partie de l'expédition de feu d'Entrecasteaux, a commencé à entre-

tenir l'Académie de celles que lui a fournies dans ce même voyage la Nouvelle-Calédonie. Cette île escarpée, inculte, habitée par de malheureux anthropophages, produit un grand nombre de beaux végétaux. De La Billardière y a trouvé en peu de jours vingt-neuf espèces de fougères, dont douze sont entièrement nouvelles pour les botanistes, et n'ont point été trouvées ailleurs; le reste croît aussi dans d'autres îles de la mer du Sud, et de La Billardière en donne la liste pour servir à la géographie botanique. Il range ces fougères d'après la méthode de Smith, en y faisant quelques corrections. Les figures très exactes dont ses descriptions sont accompagnées donneront aux botanistes une idée complète de ces importants accroissements de leur science.

Chacun connaît au moins de vue la lentille d'eau que les botanistes appellent *lemna*, ce végétal mobile et nageant qui couvre de ses tapis verts les eaux dormantes dans presque tous les pays; mais ce que l'on n'a point examiné d'assez près ce sont les fleurs et les fruits de cette petite et singulière plante.

Palisot de Beauvois a été le premier botaniste assez heureux pour en recueillir des graines mûres, et pour les faire germer. Il a suivi dans tous leurs développements les lemnas ainsi obtenus, et en a complété l'histoire que Micheli, Ehrhardt et Wolf n'avaient fait qu'ébaucher.

Il résulte des observations de Palisot de Beauvois que la fleur des lemnas est hermaphrodite, à enveloppe d'une seule pièce, à deux étamines qui se développent successivement, à style unique, à ovaire supère devenant une capsule uniloculaire, se déchirant circulairement à sa base, et contenant d'une à quatre semences, lesquelles germent à la manière des monocotylédones, mais avec des circonstances fort particulières, dont la plus remarquable est que les parties que l'on peut regarder comme la radicule et la plumule se détachent de la première feuille qu'elles ont produite, et la laissent pousser à elle seule des racines et d'autres feuilles.

Une autre sorte d'êtres organisés, qui couvrent et remplissent souvent les eaux dormantes, ce sont les conferves ou ces amas de filaments verts semblables quelquefois à une sorte de feutre, et que certains naturalistes ont voulu revendiquer pour le règne animal. Leur propagation est assez diverse, et il s'en trouve dans le nombre dont les filaments d'abord tout d'une venue se renflent d'espace en espace, et produisent ainsi des nœuds d'où paraissent naître des filaments nouveaux; ce qui a fait donner à ces espèces le nom de *prolifères* par Vaucher; mais ce botaniste avertit qu'il ne faut pas confondre avec ces filets, naissant de la plante même, certaines conferves parasites qui viennent s'attacher sur d'autres conferves, et qui présentent le même aspect.

Leclerc de Laval, membre de la chambre des députés, et observateur très assidu, a présenté à l'Académie un mémoire d'après

lequel il paraîtrait qu'il n'y a point d'autres filets accessoires que de ces parasites, et que la propagation des conferves, mal-à-propos nommées prolifères, se fait, comme celle des conferves dites conjuguées, par la concentration de la matière verte contenue dans chaque intervalle de deux cloisons, en un globule isolé qui sort de la plante à une certaine époque, et va se fixer au premier corps qu'il rencontre en tombant, et, après avoir jeté autour de lui quelques filets comme pour s'attacher, se développe en une longue série de cloisons.

L'auteur voudrait donner à ce genre le nom d'autarcite, au lieu de celui de prolifère, qui, d'après son observation, deviendrait impropre; mais comme Desvaux, d'après d'autres considérations. l'avait appelé cyrtinus dans un mémoire présenté il y a plus d'un an, l'on a jugé qu'il n'était pas nécessaire d'introduire encore un nouveau changement de dénomination.

Henri de Cassini avait présenté à l'Académie, en 1812, un mémoire sur le style et le stigmate des synanthérées ou de ce qu'on appelle communément plantes à fleurs composées, et un autre sur leurs étamines. Vers la fin de 1814 il en a présenté un troisième dont nous n'avons pu rendre compte dans notre dernière analyse, parce que le rapport n'en avait pas été fait, et qui a pour objet la corolle de cette même famille de plantes.

Dans ce dernier mémoire l'auteur établit que toute corolle de synanthérée qui n'est point accompagnée des étamines est monstrueuse ou défigurée, au point de ne pouvoir offrir aucun caractère pour la définition de sa famille ni de ses tribus. Il en résulte que les demi-fleurons des semi-flosculeuses et ceux des radiées n'ont qu'une analogie apparente, et qui ne supporte pas un sévère examen.

Il assigne à la corolle des synanthérées trois caractères principaux, dont l'un est extrêmement remarquable : c'est que chacun des cinq pétales dont il suppose la corolle composée est muni de deux nervures très simples qui le bordent d'un bout à l'autre des deux côtés, et confluent par conséquent au sommet; et il attache à ce caractère une telle importance qu'il propose de désigner la famille par le nom de *névramphipétales*. Robert Brown a décrit cette structure dans un livre anglais publié à Londres en 1814 : mais Cassini l'avait indiquée avant lui en termes non équivoques dans le second des mémoires que nous venons de rappeler.

Combinant ses observations sur la corolle, avec celles qu'il a faites précédemment sur le style et le stigmate et sur les étamines, l'auteur divise la famille des synanthérées en dix sept tribus naturelles, qui sont les *lactucées*, les *labiatiflores*, qu'il n'admet qu'avec doute, les *carduacées*, les *carlinées*, les *xéranthémées*, les *échinopsidées*, les *arctotidées*, les *calendulacées*, les *hélianthées*, les *ambrosiacées*, les *anthémidées*, les *inulées*, les *astérées*, les *sénécionées*, les *tussilaginées*, les *eupatoriées*, les *vernoniées*; et il dispose ces dix-sept

tribus non en ligne droite, mais en série circulaire qui rapproche les vernoniées des lactucées.

Un résultat inattendu et très curieux de cet intéressant mémoire c'est que sur l'inspection d'un seul fleuron on peut, dans presque tous les cas, déterminer à quelle tribu, à quel genre appartient l'espèce qui l'a produit.

Il est à souhaiter que Henri de Cassini ne tarde pas à publier ses recherches sur l'ovaire des synanthérées : ce sera le complément du travail le plus profond et le plus original auquel cette grande famille ait jamais donné lieu.

Picot de La Peyrouse, professeur de botanique et correspondant de l'Institut à Toulouse, a donné un mémoire sur quatre plantes des Pyrénées qui appartiennent au genre *orobus*, l'un de ceux de la famille des papilionacées. La première de ces espèces avait été recueillie par Tournefort, et nommée par lui *orobus pyrenaïcus latifolius nervosus :* elle n'a pu être retrouvée vivante, et on ne la connaît que par les herbiers de Tournefort et des botanistes de son temps. La seconde, gravée sous le même nom dans Plukenet, mais très différente, a toujours été confondue avec celle de Tournefort : elle est réellement assez commune dans les Pyrénées. Après avoir nettement distingué ces deux espèces par des descriptions comparatives, de La Peyrouse en décrit deux autres toutes nouvelles qu'il a trouvées dans les mêmes montagnes.

Desvaux a cherché à subdiviser les genres de plantes connus sous les noms de *cerastium* et d'*arenaria*, qui commencent à devenir nombreux en espèces. C'est principalement dans le plus ou moins de profondeur des divisions de la capsule, dans le plus ou moins de dilatation des bases des filets, et dans quelques autres circonstances analogues, qu'il croit avoir trouvé des caractères suffisants pour fonder les dispositions qu'il propose.

Un travail plus général du même botaniste a eu pour objet la grande classe des plantes *à fleurs en croix*, ou *crucifères*, si remarquables par l'uniformité de leur structure et par les services que nous rendent un grand nombre de leurs espèces. Dans la seule division des crucifères à silique courte, ou *siliculeuses*, il a déjà établi jusqu'à douzes genres nouveaux.

Kunth, botaniste prussien, a encore entrepris une nouvelle classification des gramens, après les travaux récents de Beauvois et Robert Brown sur cette matière. Il en fait dix tribus, fondées chacune sur beaucoup de caractères, tels que le nombre des styles, celui des étamines, la disposition des épillets, le nombre des fleurs de chacun d'eux, la consistance et la structure des glumes et des paillettes.

On sait aisément que ces sortes de travaux veulent être étudiés dans les ouvrages mêmes, et que l'analyse la plus étendue n'en

donnerait qu'une idée imparfaite : nous nous contenterons donc de les avoir indiqués.

Depuis assez long-temps les cultivateurs prétendent avoir remarqué que le voisinage de l'épine-vinette nuit au blé, et lui donne, ou favorise du moins, cette espèce de maladie qu'on appelle la *rouille*; et depuis le même temps les savants se moquent de la prétention des cultivateurs.

Yvard, notre confrère, qui est à-la-fois cultivateur et savant, a mieux aimé s'assurer du fait par l'expérience que de prendre aveuglément l'un ou l'autre parti; et ses essais, sans être encore décisifs, lui ont paru plus conformes à l'opinion que l'on était le plus porté à regarder comme un préjugé. Le blé planté autour d'un buisson d'épine-vinette a été rouillé, tandis que celui du reste du même enclos est demeuré intact; et il ne paraît pas à Yvard qu'il y ait eu d'autre cause de cet accident que l'arbuste qu'on en accuse.

Malheureusement on peut objecter qu'il existe des cantons entiers sans épine-vinette, et qui ne sont pas pour cela exempts de la rouille.

Une autre fâcheuse maladie des céréales c'est l'*ergot*, ou cette production allongée et pointue qui remplace souvent les grains du seigle et d'autres graminées. Decandolle a présenté à l'Académie un mémoire où il cherche à prouver que l'ergot est un champignon parasite du genre des sclerotium, qui prend à-peu-près la forme du grain, parce que dans sa jeunesse il s'est moulé dans l'enveloppe de ce grain : sa substance est analogue à celle des autres sclerotiums; son développement, comme celui de tous les champignons, est favorisé par l'humidité; sa nature chimique est plus semblable à celle des champignons qu'à celle des graines de graminées; enfin son odeur, sa saveur, et ses propriétés vénéneuses, sont d'accord avec sa nature fongueuse. On sait que le pain fait avec du seigle ergoté occasionne des maladies graves, et on lui attribue entre autres la gangrène sèche si commune en Sologne. Decandolle, sentant l'importance de détruire une production si dangereuse, ou de diminuer du moins sa propagation, croit que l'on y parviendrait si, dans les pays sujets à l'ergot, on obligeait les propriétaires à en fournir chaque année une mesure convenue que l'on brûlerait sur-le-champ.

Ce savant botaniste, qui a déjà tiré un si grand parti de l'étude des aberrations des formes ordinaires pour éclairer la théorie de la botanique, s'est occupé, sous ce point de vue, de ces brillantes monstruosités que nous appelons des fleurs doubles. On attribue d'ordinaire leur production à la transformation des étamines en pétales; mais Decandolle montre que la transformation ou la multiplication de plusieurs autres parties de la fleur peuvent également y contribuer. Les pistils se changent par exemple en pétales dans certaines variétés d'anémones; les étamines elles-mêmes peuvent se transfor-

mer, ou par leur filet, ou par leur anthère seulement, et c'est ainsi que l'ancolie donne aux fleuristes deux sortes de fleurs doubles toutes différentes; et comme ces deux manières de doubler n'ont lieu que dans les fleurs qui ont elles-mêmes dans l'état naturel deux sortes de pétales, l'auteur en tire une nouvelle preuve de son assertion que les pétales des plantes ne sont pas des organes spéciaux, mais seulement un certain état des étamines. Il fait remarquer une autre sorte de fleurs doubles qui vient de ce que les organes se transforment non pas en pétales planes, mais en faisceaux de pétales, ce qui arrive plus souvent dans les familles où les corolles présentent déja dans l'état naturel des indices de duplicature, comme dans les œillets. Il porte ensuite l'attention sur les fleurs où l'avortement des organes sexuels n'occasionne pas de transformation, mais augmente outre mesure le volume de certaines parties colorées, comme il arrive dans l'hortensia et la boule de neige; enfin, appliquant à ces diverses métamorphoses une méthode de désignation analogue à celle dont se sert Haüy pour les variétés des cristaux, il parvient à les ramener, malgré leur irrégularité apparente, à des lois certaines et à une nomenclature précise.

De Beauvois, désirant prévenir les accidents funestes que cause si souvent l'ignorance du peuple sur les qualités des divers champignons, a composé un *Manuel à l'usage des amateurs de champignons*, où il décrit, dans un langage à la portée de tout le monde, les espèces de ces végétaux dont on peut se nourrir sans danger, et où il indique les précautions à prendre, même avec ces espèces innocentes, pour ne pas s'exposer à en souffrir. La plus sûre de toutes sera cependant toujours de ne manger que des champignons de couche, et de n'en point trop manger.

Mirbel a publié des *Éléments de physiologie végétale et de botanique*, en deux volumes, avec un volume de planches. Tout ce qui peut se dire d'important sur l'anatomie des végétaux, sur la marche de leurs fonctions, sur leurs produits, et sur la variété de structure de leurs diverses parties, y est exposé avec clarté et rendu par un très grand nombre de belles figures dessinées par l'auteur lui-même avec le talent qu'on lui connaît. L'immense terminologie de la botanique y est expliquée, et les applications appuyées sur des exemples; on y trouve aussi une histoire intéressante de la science et des hommes qui lui ont fait faire le plus de progrès. Enfin l'ouvrage est terminé par des tableaux des principaux systèmes, et surtout par une nouvelle exposition des caractères des familles naturelles des plantes.

ANNÉE 1816.

Une des considérations les plus élevées de la botanique, et qui lie plus qu'aucune autre cette partie de l'histoire naturelle au grand

ensemble des sciences physiques, c'est la géographie végétale, ou la science des lois de la distribution des plantes selon la hauteur du pôle, l'élévation du sol, la température et le degré d'humidité ou de sécheresse du climat.

De Humboldt, dont les voyages ont fait faire à cet ordre de connaissances, comme à tant d'autres, des progrès si remarquables, vient d'en donner en quelque sorte un traité complet sous le titre de *Prolegomena de distributione geographicâ plantarum secundùm cœli temperiem et altitudinem montium*, ouvrage où il offre en même temps des recherches profondes sur la distribution de la chaleur, soit relativement aux positions des lieux, soit relativement aux saisons de l'année; car non seulement les lignes sous lesquelles règne la même chaleur annuelle moyenne sont loin d'être parallèles à l'équateur, mais les lieux qui ont au total une chaleur moyenne égale sont loin d'avoir des étés et des hivers semblables : cette chaleur moyenne peut être plus ou moins inégalement répartie sur la totalité de l'année, et l'on conçoit que toutes ces différences doivent influer fortement sur la propagation des plantes. L'auteur passe ensuite aux différences qui résultent des élévations, et qui elles-mêmes ne sont pas semblables ou ne suivent pas les mêmes lois dans tous les lieux. Enfin de Humboldt arrive à une considération toute nouvelle, sur laquelle il a aussi donné une dissertation en français; c'est celle des lois de la distribution des formes végétales. En comparant, dans chaque pays, le nombre des plantes de certaines familles bien déterminées avec le nombre total des végétaux, on découvre des rapports numériques d'une régularité frappante. Certaines formes deviennent plus communes à mesure qu'on avance vers le pôle; d'autres au contraire augmentent vers l'équateur ; d'autres enfin atteignent leur maximum dans la zone tempérée et diminuent également par le trop de chaleur et le trop de froid ; et, ce qui est bien remarquable, cette distribution reste la même tout autour du globe en suivant, non pas les parallèles géographiques, mais ce que de Humboldt appelle les parallèles isothermes, c'est-à-dire les lignes de même chaleur moyenne. Ces lois sont si constantes que, si l'on connaît dans un pays le nombre des espèces d'une de ces familles dont de Humboldt a donné la table, on peut presque en conclure le nombre total des végétaux et celui des espèces de chacune des autres familles.

Les prolégomènes dont nous venons de parler sont placés en tête du grand ouvrage que de Humboldt publie en ce moment avec Bonpland et Kunth, sur les plantes nouvelles qu'il a découvertes dans l'Amérique équinoxiale. Cette augmentation, la plus riche et la plus brillante peut-être que la botanique ait reçue en une seule fois, sera exposée en six volumes in-4° qui contiendront six cents planches, et les descriptions de plus de quatre mille espèces. Le premier volume, renfermant toutes les monocotylédones, a paru cette année; on y trouve trente-trois nouveaux genres, et parmi les

seuls palmiers vingt-trois espèces nouvelles. De Humboldt et Bonpland ont fait paraître en même temps la fin de leur description des mélastomes, travail d'un extérieur plus magnifique, mais qui n'aurait pu être imité pour la totalité des végétaux sans entraîner à des dépenses et à des longueurs préjudiciables à la science autant qu'à ceux qui la cultivent.

En recueillant ainsi, sans interruption, les produits immenses de la grande et pénible entreprise de cet illustre voyageur, les amis des sciences sont en doute s'ils doivent plus de reconnaissance au courage qui l'a soutenu parmi tant de traverses et de fatigues, ou à la constance qu'il met à leur faire partager ses jouissances. Non seulement il a fait par ses seuls moyens plus que bien des hommes envoyés et spécialement entretenus par des souverains, mais il a eu surtout le mérite unique de ne pas imiter la plupart des gouvernements qui, après avoir consacré des sommes immenses à une expédition, négligent presque toujours d'en faire publier les résultats d'une manière un peu complète.

En ce moment même de Humboldt fait paraître à Londres, avec Hooker, un volume in-4° qui offrira trois cents espèces de mousses, de lichens, et d'autres cryptogames. Il en a présenté une planche à l'Académie.

De Beauvois, dont on doit également louer la persévérance à publier les plantes et les insectes recueillis dans ses voyages, a donné cette année les quatorzième et quinzième livraisons de sa *Flore d'Oware et de Benin;* et, non content de ses anciennes récoltes, il a profité de l'humidité extraordinaire et si fâcheuse de cette année pour suivre son étude des plantes de la classe des champignons. Les pluies continuelles en ont tant développé qu'il s'en est montré plusieurs qui avaient échappé aux botanistes précédents, même les plus heureux dans ces sortes de découvertes. Telles ont été une variété de *sclerotium*, qui a diminué de près des deux tiers la récolte des haricots non ramés, sur lesquels elle s'est propagée; une nouvelle espèce de sphéria, qui a détruit prodigieusement d'ognons; une nouvelle espèce d'urédo, qui leur a été encore plus pernicieuse; enfin, ce qui est très remarquable et offre peu d'exemples dans le règne végétal, un nouveau genre de plantes parasites qui croît sur une autre parasite, et nuit considérablement au végétal obligé de les nourrir toutes deux. C'est une espèce de tubercule qui se fixe au-dessus de la racine de l'orobanche rameuse que l'on sait être la parasite du chanvre. Ce tubercule présente des caractères qui le rapprochent des truffes et des *sclerotium*, mais avec des différences qui le constituent genre nouveau et intermédiaire. Se proposant de répéter ses observations l'année prochaine sur cette plante très remarquable, de Beauvois a remis à cette époque à lui assigner un nom, après avoir mieux reconnu sa manière de croître et tous les détails de son organisation.

On sait que les plantes de la famille des dispacées, telles que les scabieuses, sont assez voisines des composées par plusieurs des caractères de leurs fruits : la marque la plus apparente qui les en distingue est que les anthères sont entièrement libres. Les botanistes ont découvert quelques plantes à fleurs également formées de plusieurs fleurs plus petites, dont les anthères sont réunies par leur partie inférieure seulement. On doutait de la place qu'il fallait leur donner : Henri de Cassini, qui les a examinées à la suite de son grand travail sur la famille des synanthérées ou composées, dont nous avons eu plusieurs fois occasion de parler, a trouvé qu'elles diffèrent des synanthérées parce que leurs anthères n'ont point d'appendices au sommet ; parce que leur style et leur stigmate ont une autre conformation ; parce que la graine est suspendue au sommet de la cavité de l'ovaire, et contient un albumen épais et charnu. Elles diffèrent des dispacées par les anthères réunies inférieurement, par leurs feuilles alternes ; mais la plupart de leurs autres caractères leur sont communs avec ces deux familles. En conséquence de Cassini croit qu'on peut en faire une famille distincte qui servira de lien aux deux autres, et qu'il désigne par le nom de *boopidées*. Elle comprendra les genres *calycera* de Cavanilles, *boopis*, et *acicarpha* de Jussieu.

Nous avons annoncé l'année dernière l'opinion de Decandolle sur cette substance nuisible que l'on appelle *ergot*, et qui se montre dans les épis du seigle et de quelques autres céréales, surtout dans les pays et par les temps humides. L'année 1816 en a malheureusement beaucoup produit, et Virey a fait sur ce sujet quelques recherches qui le portent à regarder l'ergot, ainsi qu'on le faisait autrefois, comme une dégénérescence du grain, et non pas comme un champignon du genre *sclerotium*, ainsi que le croyait Decandolle. Il dit avoir observé des grains ergotés qui non seulement avaient conservé leur forme naturelle, mais où l'on voyait encore des débris de stigmates ; et il rappelle l'assertion de Tessier, que l'on observe sur beaucoup d'épis des grains qui ne sont ergotés qu'à moitié, et tantôt vers le sommet, tantôt vers la base.

Vauquelin a fait à cette occasion une analyse comparative du seigle sain, de l'ergot du seigle, et d'un *sclerotium* bien reconnu pour tel.

On ne trouve dans l'ergot ni l'amidon ni le gluten dans leur état naturel, quoiqu'il y ait une matière muqueuse et une matière végéto-animale abondante et disposée à la putréfaction. Il contient une huile fixe toute développée. Les principes du sclerotium sont fort différents. Sans être décisives ces expériences ont porté quelques personnes à douter, comme Virey, que l'ergot soit un champignon.

Gail, membre de l'Académie des Belles-Lettres, nous a communiqué quelques recherches critiques sur les plantes dont parle Théocrite. Elles ont moins pour objet de déterminer autrement l'espèce

de ces plantes que d'expliquer comment Théocrite a pu leur donner certaines épithètes ou en tirer certaines comparaisons : elles rentrent donc autant dans la philologie que dans la botanique, et le public les connaîtra plus en détail par l'analyse des travaux de l'Académie à laquelle appartient ce célèbre helléniste.

ANNÉE 1817.

Les botanistes suivent aujourd'hui, par rapport aux fougères, les idées de Smith, qui, en 1791, les a divisées en vingt-quatre genres répartis en deux sections, selon que les petites capsules qui contiennent leurs semences sont ou non munies d'un anneau élastique, et distingués entre eux d'après l'arrangement des capsules, l'absence ou la présence de la membrane qui les recouvre avant la maturité, d'après la manière dont un des bords de cette capsule se détache de la feuille, d'après le nombre de leurs loges, enfin d'après la manière dont elles s'ouvrent, soit en deux valves, soit par des fentes longitudinales ou par des pores.

Swartz, Willdenow, Robert Brown et autres, ont encore ajouté de nouveaux genres à ceux de Smith, au point que leur nombre s'élève à plus de cinquante.

Desvaux, directeur du jardin botanique de Poitiers, a poursuivi ces recherches; et dans un mémoire adressé à l'Académie, où il décrit beaucoup de nouvelles espèces, et où il ajoute huit genres à ceux qui avaient été établis avant lui, il divise les fougères en quatre sections; savoir :

Les *polypodiacées*, dont les capsules, réunies en groupes ou disposées en lignes, sont entourées d'un anneau articulé, et s'ouvrent transversalement dans le plan de cet anneau;

Les *osmondacées*, dont les capsules, striées en étoile à leur sommet, sont dépourvues d'anneaux;

Les *gléichéniacées*, dont les capsules, entourées d'un anneau strié non articulé, s'ouvrent longitudinalement dans le sens opposé à cet anneau;

Enfin celles dont les capsules solitaires, nues, non striées, à plusieurs loges, s'ouvrent par une fente ou par un pore.

Ce mémoire présente aussi des considérations sur les lycopodes, sorte de cryptogames intermédiaires, à certains égards, entre les mousses et les fougères. L'auteur les divise en trois sections : les *stachidées* à capsules d'une seule loge, disposées en épi; les *psylotées* à capsules de deux ou trois loges; enfin les *ophioglossées* à capsules d'une seule loge s'ouvrant transversalement en deux valves : mais

d'habiles botanistes pensent que cette dernière section appartient aux vraies fougères plutôt qu'aux lycopodes.

Richard a publié un mémoire latin sur les orchidées, famille de plantes célèbres depuis long-temps par la structure particulière des diverses parties de leurs fleurs, dont les formes bizarres décorent abondamment nos prairies et nos bois. La singularité de leur organisation ne pouvait être clairement rendue qu'en adoptant quelques termes nouveaux, et c'est ce que l'auteur engage les botanistes à faire. Les racines, par exemple, il les divise, suivant leurs formes, en bitubéreuses, fibreuses, rameuses, bulbeuses et parasites. Aucun genre ne réunit deux de ces sortes de racines. Ce n'est qu'à certains genres parasites qu'appartiennent des feuilles articulées à leurs pédicules. Quelques espèces offrent des individus dont les fleurs sont toutes stériles, par l'imperfection de l'ovaire; d'autres où elles sont toutes fertiles; d'autres enfin où quelques fertiles sont mêlées irrégulièrement à un grand nombre de stériles. La présence ou l'absence de pédicelle sous l'ovaire fournit pour les genres des moyens faciles de distinction.

La structure du *labelle,* autrefois la base essentielle des caractères génériques, n'y joue plus qu'un rôle secondaire. L'existence et le manque d'éperon continuent d'indiquer une différence générique. C'est une chose digne de remarque que parmi les nombreuses orchidées parasites, découvertes en Amérique, il ne s'en trouve pas une seule éperonnée, tandis que l'Asie et l'Afrique en produisent un assez grand nombre pourvues d'un éperon, qui, quelquefois, est d'une longueur inconnue dans les terrestres. C'est à tort qu'on a confondu avec l'éperon une sorte de petit sac, formé par la connexion et le prolongement des bases de deux divisions extérieures du calice. Ce petit sac, que Richard distingue par le nom de *pérule,* établit une diversité du genre.

Le corps multiforme, résultant de la soudure des deux sexes, et désigné jusqu'ici par le nom insignifiant de *colonne,* prend maintenant celui de *gynostème* mieux approprié à sa nature. Cette soudure s'opère par l'intermède des matières filamentaire et stylaire, dont l'une est terminée par l'anthère et l'autre par le stigmate : ces deux organes ne sont donc pas, comme on l'a avancé, unis immédiatement ou portés l'un par l'autre.

Une cavité, pratiquée au sommet du gynostème pour recevoir l'anthère, tire de cette destination son nom de *clinandre.*

L'aréole visqueuse, regardée par les botanistes comme constituant seule le stigmate, et que Richard nomme *gynise,* est ordinairement surmontée par un processus appelé *rostelle.* Tantôt celui-ci est terminé par une *bursicule,* tantôt il porte une *proscolle* ou glande glutineuse, à laquelle s'attache le pollen sortant de l'anthère.

L'anthère, considérée quant à son mode d'insertion, est dite

1° *continue*, 2° *stipitée*, 3° *sessile*. Le point d'origine de la première n'est pas distinct du reste de la matière filamentaire; la seconde a un petit support propre; la troisième est immédiatement fixée par un point plus étroit que sa base. Chacune d'elles non seulement indique une diversité générique, mais prouve aussi l'affinité des genres dans lesquels elle se trouve. Toujours biloculaires, ses loges sont le plus souvent subdivisées en plusieurs *locelles* par des *septules* : ceux-ci, étant d'une substance rétractile dans la plupart des genres, s'oblitèrent au moment même de la déhiscence de l'anthère.

Le pollen contenu dans chaque loge forme une *masse pollinique* rarement simple, et le plus souvent composée de deux ou quatre *massettes*. Sous le rapport de leur tissu ces masses ou massettes sont 1° *sectiles*, 2° *granuleuses*, 3° *solides*. Les premières sont fendues par leur face externe en un grand nombre de corpuscules réunis par leurs bases sur un seul plan. La *caudicule* résultant du prolongement filamentiforme qui les réunit est ordinairement terminée par un *rétinacle* visqueux, qui est d'abord niché dans la bursicule stigmatique ou fixé au bout du rostelle. Comme pulvéracées au premier aspect, les secondes sont composées d'innombrables particules, amoncelées avec plus ou moins de cohérence, quelquefois aussi elles sont baignées par une humeur qui les rend comme pultacées. Les troisièmes sont des corps d'un tissu uniformément continu.

Deux appendices, ordinairement existants aux côtés de l'anthère ou du clinandre, et nommés *staminodes*, semblent indiquer que la substance filamentaire est formée de trois filets monadelphes, dont l'intermédiaire est seul anthérifère.

Le tégument propre des graines étant d'un tissu celluleux susceptible de subir, dans son accroissement, une dilatation extraordinaire, a été mal-à-propos pris pour un arille. Sa surface et sa forme, jointes à celle de l'amande, donnent un moyen très facile de distinguer les graines en *réticulaires* et *fusiformes* : les premières indiquent les orchidées terrestres, et les secondes celles qui croissent sur d'autres végétaux.

L'embryon constitue toute l'amande, et n'est pas renfermé dans un endosperme, comme on l'a dit d'après Gaertner.

Après avoir exposé fort en détail tous ces principes fondamentaux de l'orchidéologie, Richard trace, comme exemples de leur application, les caractères génériques des orchidées d'Europe. Avec des espèces mal agrégées à certains genres, il en établit plusieurs nouveaux.

Voici la distribution qu'il propose des genres d'Europe.

1. §. Pollen sectile : caudicule rétinaculifère.
 A. Rétinacles bursiculés.
  a. Un seul rétinacle, commun aux deux masses.
  Serapias. Loroglossum. Anacamptis.

b. Deux rétinacles.
Orchis. Ophrys. Nigritella.

B. Rétinacles nus.
Gymnadenia. Platanthera. Herminium. Chamorchis.

2. §. Pollen sectile : nul rétinacle.
Goodyera. Epipogum.

3. §. Pollen granuleux.

A. Une anthère.
Limodorum. Spiranthes. Neottia. Cephalanthera. Epipactis.

B. Deux anthères.
Cypripedium.

4. §. Pollen solide.

A. Masses composées de deux massettes.

a. Loges de l'anthère simples.
Calypso. Liparis. Malaxis.

b. Loges de l'anthère bilocellées.
Corallorhiza.

Il donne ensuite au caractère de chaque section tout le développement dont il est susceptible.

Il termine son travail par l'indication des espèces de chaque genre.

Une planche, où les principales modifications de la structure des organes sexuels sont figurées avec exactitude, en rend l'intelligence plus facile et plus claire.

Quoique le mémoire de Richard ait principalement pour but d'éclairer les orchidées d'Europe, les botanistes y trouveront des principes généraux applicables à celles de toutes les parties du monde; et il y a lieu d'espérer que ce travail, résultat de nombreuses et difficiles recherches, les excitera à coopérer au perfectionnement de cette famille intéressante par des descriptions plus complètes et plus exactes qu'elles ne l'ont été jusqu'à ce jour.

Il n'est presque aucune des subdivisions de nos analyses que nous ne puissions enrichir des observations que de Humboldt a recueillies dans son grand voyage, et qu'il a toujours l'attention de communiquer à l'Académie à mesure qu'il les rédige. Ses observations astronomiques, son nivellement barométrique des Cordilières, sa géographie des plantes, son tableau des régions équinoxiales, ses recherches sur les monuments des peuples indigènes de l'Amérique, et une partie de ses observations de zoologie et de la relation historique de son voyage, ont été annoncés dans leur temps par

nous ou par notre collègue, et sont maintenant livrés au public; mais parmi toutes ces belles acquisitions, celles qui se distinguent peut-être le plus par leur magnificence sont celles qui se rapportent à la connaissance spécifique et systématique des plantes.

Le choix de plantes équinoxiales, les monographies des rhexias et des mélastomes, en nous faisant connaître tout l'éclat dont la nature a embelli la végétation des pays chauds, nous font admirer le zèle et la sagacité des deux voyageurs qui en ont recueilli les productions, et le talent des artistes qu'ils ont chargés de les représenter.

Mais l'un des naturalistes, Bonpland, est retourné dans le pays qui lui a procuré de si riches récoltes. Il veut y en faire de nouvelles, et enrichir encore une fois nos jardins et nos musées; et pour accélérer la publication du nombre immense d'espèces qui restaient à faire connaître, Humboldt a dû chercher un autre collaborateur. Kunth, professeur de botanique à l'université de Berlin, s'est chargé de décrire les genres et les espèces nouvelles ou peu connues, rapportées par Humbolt et Bonpland. Le nombre en sera de quatre mille, dont trois mille au moins sont entièrement nouvelles pour les botanistes. Elles occuperont cinq ou six volumes in-folio, dont le premier, qui renferme les monocotylédones, au nombre de huit cents, est déjà publié; le deuxième sera bientôt terminé. On imprimera en même temps le quatrième qui sera entièrement consacré à la famille des composées.

Kunth, en décrivant un si grand nombre d'espèces, a été conduit à envisager les familles des plantes d'après des vues générales. Il les a soumises à une nouvelle révision, et a établi des sections nouvelles et de nouveaux genres en grand nombre; il a revu et rectifié les caractères des genres anciens.

A la fin de chaque section, Humboldt fait connaître, dans des notes spéciales, la variété de formes, qui abonde le plus sous chaque latitude, et l'influence de la lumière, de la chaleur et de l'humidité, sur la multiplication de chaque tribu de végétaux.

ANNÉE 1818.

Le plus anciennement connu et le plus utile des palmiers est sans contredit le dattier, l'une des principales richesses de la Barbarie et de l'Égypte, et qui se cultive aussi avec avantage dans plusieurs contrées de L'Europe méridionale. Delile, qui en a observé la culture avec soin pendant qu'il était attaché à l'expédition d'Égypte, l'a décrite avec détail, dans un mémoire qu'il a présenté à l'Académie. Cet arbre vient de graines, de drageons, et même de boutures. L'opération de la bouture, qui consiste à replanter le sommet après l'avoir séparé de son tronc, avait déjà été mentionnée par Théophraste et par Pline; et Delile a entendu des Arabes

lui assurer qu'on la pratique encore. On sait que le dattier a les sexes séparés sur des individus différents; les drageons de chaque arbre produisent des individus du même sexe. Les habitants, pour tirer le plus de parti possible de leur terrain, ont soin de ne replanter que le petit nombre de mâles nécessaires pour la fécondation artificielle des femelles; et lorsque des causes quelconques empêchent que l'on ne place, en temps convenable, les régimes de ces dattiers mâles à portée de répandre leur poussière fécondante sur les fleurs femelles, les fruits ne mûrissent point et la récolte est perdue.

Une espèce de palmier, beaucoup moins connue que le dattier, est le nipa qui croît spontanément dans l'Archipel des Indes, le long des bords de la mer, et dont Rumphius et Thunberg ont donné des descriptions incomplètes; on en mange les jeunes amandes confites. Son régime, coupé avant son développement, donne une liqueur douce qui, en fermentant, devient spiritueuse et agréable à boire. On fait avec ses feuilles des paniers, des nattes, et d'autres menus ouvrages.

Houtou La Billardière en a observé et décrit avec soin la fructification; il a rectifié sur plusieurs points les idées que l'on s'en faisait. La fleur femelle a trois stigmates, et le jeune fruit trois ovules; l'embryon est placé à la base de la graine; ses chatons mâles à fleurs sessiles, ses anthères portées sur un seul filet, quoique non ramifié, ses fleurs femelles dépourvues de calice, et ses fruits agglomérés, lui donnent des rapports sensibles avec les *pandanus*. Mais ses spathes, le calice à six divisions de ses fleurs mâles, ses feuilles pennées, le rapprochent encore davantage des vrais palmiers.

Les anciens parlent beaucoup d'un arbre de l'Égypte, auquel ils donnent le nom de *persea*, qui ressemblait à un poirier, mais dont les feuilles duraient toute l'année, dont le fruit à noyau était très doux et très sain, et dont le bois, dur et noir, avait une grande valeur. On trouve encore dans les auteurs arabes du moyen âge, des descriptions d'un arbre qu'ils appellent *leback*, et qui offre tous les caractères attribués par les anciens à leur *persea;* mais aujourd'hui cet arbre est devenu si rare, au moins dans la Basse-Égypte, que les botanistes ne l'ont pas reconnu avec certitude : les uns, comme Lécluse, et Linnæus d'après lui, ont donné le nom de *persea* à une espèce de laurier; opinion d'autant moins admissible que ce laurier vient d'Amérique. D'autres, comme Schréber, ont cru le retrouver dans le *sébestier* (*cordia mixa*), dont le fruit visqueux est tout différent. Delile a été plus heureux; ayant observé dans un jardin du Caire un individu de l'arbre appelé par Linnæus *ximenia ægyptiaca*, il lui trouva la plupart des caractères du *persea* : une hauteur de dix-huit à vingt pieds, des branches épineuses, des feuilles ovales, persistantes, longues d'un pouce à dix-huit lignes, traits qui ont pu donner lieu à la comparaison avec le poirier; un

fruit de la forme d'une datte, doux lorsqu'il est mûr, contenant un noyau un peu ligneux, etc. Parvenu dans la Haute-Égypte, Delile en rencontra deux autres, et il apprit, par les habitants des contrées supérieures, que l'espèce est commune en Nubie et en Abyssinie, et très estimée dans le Darfour; cependant il n'a pu savoir si le cœur du bois est noir comme le disent les anciens de leur *persea*.

Cet arbre se nomme aujourd'hui en Nubie *eglig*. Delile lui trouve des différences assez marquées pour le séparer des autres *ximenia*, et il en fait un genre sous le nom de *balanites*.

Parmi les végétaux d'où découle un suc d'apparence laiteuse, l'un des plus remarquables est celui que les colons espagnols ont nommé l'*arbre de la vache*, parce que son lait, loin d'avoir, comme celui des euphorbes et de la plupart des autres plantes laiteuses, des qualités âcres et malfaisantes, fournit au contraire une boisson saine et agréable. De Humboldt a lu à l'Académie une description de cet arbre, et des expériences sur le suc qu'il fournit. Ce célèbre voyageur, n'ayant pu le voir en fleur, n'en détermine pas le genre; mais d'après son fruit il paraît appartenir à la famille des sapotilliers : son port est élevé, ses feuilles longues de huit à dix pouces, alternes, coriaces, oblongues, pointues, marquées de nervures latérales et parrallèles. Quand on y fait des incisions, il en découle un lait gluant, d'une odeur de baume très agréable, dont les Nègres mangent beaucoup en y trempant du pain de maïs ou de manioc, et qui les engraisse sensiblement. A l'air il s'y forme à la surface des pellicules qui prennent, en se desséchant, quelque chose de l'élasticité du caoutchouc, et il se sépare un caillot qui s'aigrit avec le temps, et auquel le peuple donne le nom de fromage.

De Humboldt s'est livré, à ce sujet, à des considérations générales sur les différents laits végétaux dont les qualités malfaisantes dépendent de certains principes vénéneux qui s'y trouvent assez abondants pour se manifester par leurs effets, tels que la morphine dans l'opium; mais dans les familles même les plus délétères, il existe des espèces dont le suc n'est pas malfaisant, telles que l'*euphorbia balsamifera* des Canaries, l'*asclepias lactifera* de Ceylan.

De Humboldt et Bonpland ont continué la publication de leur grand ouvrage de botanique, intitulé *Nova genera et species plantarum æquinoctialium* (1). Le troisième volume, qui sera achevé dans quelques mois, et le quatrième, qui est déjà imprimé, mais non encore publié, complèteront la série des plantes à corolle monopé-

(1) « Nova genera et species plantarum quas in peregrinatione ad plagam æquinoctialem Orbis novi collegerunt, descripserunt et partim adumbraverunt Am. Bonpland et Al. de Humboldt; ex schedis autographis A. Bonplandii in ordinem digessit C. S Kunth. »

tale. Ces quatre volumes renferment plus de trois mille espèces nouvelles réparties en six cent vingt-trois genres, dont près de cent nouveaux. Kunth, correspondant de l'Académie, auquel la publication de cet ouvrage est confiée, a décrit, dans la famille des composées, près de six cents espèces rangées d'après une méthode qui lui est propre. Des notes ajoutées par de Humboldt offrent les hauteurs auxquelles croissent les plantes des Cordilières, et des considérations sur les distributions des formes végétales sur le globe. Il reste encore deux volumes à publier, consacrés aux familles des plantes à corolle polypétale.

Mais comme le plan adopté pour les *Nova genera et species* ne permet pas de donner les figures de toutes les plantes rapportées par les voyageurs, Kunth a commencé de donner, dans un ouvrage particulier, sous le titre des *Mimoses et autres plantes du nouveau continent de la famille des légumineuses*, le choix des espèces les plus belles. Les dessins, exécutés avec tout le luxe auquel se prête l'iconographie française, seront accompagnés d'un travail général sur les légumineuses. Les dessins appartenant au premier cahier de cette monographie ont été présentés à l'Académie.

Pour assigner à chaque genre sa place dans l'ordre naturel, Kunth a été obligé d'étudier particulièrement toutes les familles des plantes, d'examiner l'immense nombre de genres et d'espèces conservés dans les herbiers, et de compulser tous les différents auteurs qui ont traité les mêmes objets avant lui. C'est à la suite de ces recherches qu'il nous a donné, dans des mémoires particuliers, des observations générales sur les familles des graminées, des cypéracées, des pipéracées, des aroïdées, et encore dernièrement la révision de la famille des bignoniacées. Ces travaux ont pour objet, ou d'indiquer les groupes ou sous-divisions qu'on peut établir dans ces familles, ou de circonscrire avec plus de précision les caractères de leurs genres.

En même temps, le savant auteur de la *Monographie des jungermannia*, Hooker, continue à Londres la publication des plantes cryptogames que de Humboldt lui a confiée. Il a réuni ces plantes à celles qui ont été rapportées par Menzies. L'ouvrage de Hooker porte le titre de *Musci exotici*.

De Beauvois continue toujours, avec la même persévérance, la publication des plantes recueillies dans ses voyages; et il a fait paraître cette année la dix-septième livraison de sa *Flore d'Oware et de Benin*, dont nous avons déjà plusieurs fois entretenu nos lecteurs.

ANNÉE 1819.

Une des plus belles entreprises de l'histoire naturelle philosophique dans ces derniers temps a été celle de faire voir qu'un grand

nombre d'organisations, en apparence très différentes, se laissent ramener cependant à un plan commun, et se composent de parties de même nature, variant par les proportions seulement.

Turpin vient de faire, en ce genre, un heureux essai dans son mémoire sur l'inflorescence des graminées et des cypéracées, mémoire où il étend ses vues au règne végétal presque entier. Les bouquets si variés dont la nature couronne les végétaux, ces épis, ces chatons, ces grappes, ces ombelles, les fleurs composées elles-mêmes, ne sont, selon Turpin, que des dispositions semblables, dont l'apparente diversité ne tient qu'au plus ou moins de prolongement de la tige commune et des pédicules particuliers de chaque fleur. En réalité toutes les fleurs sont solitaires, et presque toutes sont axilliaires; ce qui veut dire qu'elles sortent des aisselles des feuilles, ou de parties analogues aux feuilles, quelque nom qu'elles portent d'ailleurs dans la langue de la botanique.

L'auteur, pour appliquer sa théorie aux graminées, considère leur fleur comme une fleur nue, c'est-à-dire sans corolle et sans calice, et composée seulement du pistil et des étamines. Cette écaille qui l'enveloppe à l'extérieur, et que les botanistes, qui la nomment valve extérieure de la balle, regardent comme une pièce de la corolle, n'est pour Turpin qu'*une bractée*. Il nomme *spathelle* l'autre pièce plus mince qui est du côté de la tige, et qui s'ouvre au moment de la floraison pour laisser paraître les fleurs proprement dites; mais ces bractées et ces spathelles ne sont jamais que des feuilles. Le mémoire de Turpin contient d'ailleurs beaucoup d'observations intéressantes sur les parties intérieures de la fleur, et notamment sur ces dourrelets ou parties analogues, qui entourent la base du pistil, sur les cotylédons qu'il dit être au nombre de deux dans certaines graminées, telles que le froment ou l'avoine, et principalement sur la disposition des bourgeons qui, selon lui, ont toujours dans les monocotylédons leur première écaille adossée à la tige, tandis que dans les dicotylédons elle est ou latérale, ou, ce qui est plus rare, opposée à la tige et adossée à la feuille dans l'aisselle de laquelle naît le bourgeon.

Loiseleur-des-Lonchamps, médecin de Paris, a présenté à l'Académie un traité botanique des plantes usuelles, à la suite duquel se trouvent plusieurs mémoires sur les plantes de notre pays, qui pourraient être substituées aux végétaux étrangers pour l'usage de la médecine.

D'après ses expériences on pourrait substituer à l'ipécacuanha diverses espèces de *tithymales*, le cabaret ou *azarum europeum*, la dentelaire ou *plumbago*, etc. Il donne la préférence aux tithymales. Le séné pourrait être remplacé par le *globularia alypum*, qui croît en Provence, par l'*anagyris fœtida*, par le *camelea cneorum*, et même par les rameaux et les feuilles de quelques *daphnés*,

réputés jusqu'à présent caustiques et hydragogues, mais que Loiseleur prouve n'être que drastiques. Au *jalap* il substitue assez naturellement d'autres espèces de liserons, et surtout le *convolvulus soldanella*, qui habite les bords de la mer, la racine de concombre sauvage (*momordica elaterium*), et même les pétales de quelques rosiers, dont l'action est cependant plus faible. Quant à l'opium, qui se tire aux Indes et dans le Levant d'une variété du grand pavot à graines blanches et à capsules rondes, Loiseleur montre comment on pourrait l'extraire de notre pavot ordinaire des jardins, à graines noires, qui en fournirait abondamment. Il traite aussi de quelques autres narcotiques, tels que la *stramoine* et la *laitue vireuse*.

Les grands ouvrages de botanique, entrepris par quelques uns de nos confrères, se continuent avec ardeur. Palisot de Beauvois, qu'une mort prématurée vient d'enlever à la science, avait conduit sa *Flore d'Oware et de Benin* jusqu'à la dix-neuvième livraison.

De Humboldt, aidé de Kunth, avance chaque année à grands pas dans son immense *Histoire des plantes de l'Amérique équinoxiale*.

Le troisième volume de ses *Nova genera et species plantarum æquinoctialium* a été achevé; le quatrième, qui complète les deux tiers de l'ouvrage, est imprimé en entier : on y trouvera les descriptions de trois mille espèces, parmi lesquelles il en est un grand nombre qui appartiennent à des familles trop long-temps négligées par les botanistes voyageurs. Il a paru trois cahiers des *Mimoses*, ouvrage spécial, consacré à l'une des plus belles familles des plantes de la zone torride, et pour la représentation desquelles les auteurs ont cherché à employer les artistes les plus distingués dans ce genre de travail.

De Humboldt a fait paraître la première partie du second volume de la *Relation historique* de son voyage, avec un atlas où se trouvent les cartes des côtes de Caraccas, des landes de Venezuela et des rives de l'Orénoque. L'auteur y traite de plusieurs objets relatifs à la zoologie, tels que la puissance électrique des gymnotes, la récolte des œufs de tortue, les mœurs du jaguar et du caïman, etc.

Kunth en particulier a présenté une révision de la famille des bignoniacées.

ANNÉE 1820.

De Humboldt, qui avait publié en 1816 un ouvrage particulier dont nous avons rendu compte sur la distribution proportionnelle des espèces de végétaux de différentes familles dans les différents climats, et sur les rapports de cette distribution avec la chaleur moyenne annuelle de chaque pays, ou ce que ce grand physicien a nommé les lignes isothermes, est revenu cette année sur le même sujet, riche d'une foule d'observations nouvelles, qui, pour la plu-

part, ont confirmé de la manière la plus frappante, les règles qu'il avait établies. Ces questions se lient intimement à toute l'histoire des hommes ; l'abondance des graminées, celle des palmiers ou des conifères, ont influé sur l'état social des peuples, sur leurs mœurs, et le développement plus ou moins rapide de leurs arts ; mais le nombre relatif des espèces de chaque famille n'exprime pas l'importance réelle de la famille, de l'aspect qu'elle donne à un pays, de l'influence qu'elle exerce sur les habitants. Souvent une espèce d'une famille peut occuper à elle seule plus de terrain que de nombreuses espèces d'une autre famille. Le détail de cette étude fait voir qu'il y a des genres et des familles qui appartiennent exclusivement à certaines zones, à des conditions spéciales de climat, mais qu'un plus grand nombre a des représentants dans toutes les zones ; la proportion n'est pas répartie de même pour les espèces ; dans la zone glaciale et sur les hautes montagnes, la variété des formes génériques ne diminue pas au même degré que celle des espèces. Il y a d'ailleurs des différences qui tiennent aux communications des continents, et à leur population végétale primitive. Ainsi l'on croit déjà pouvoir distinguer dans la zone torride quatre systèmes de végétation, savoir, ceux du nouveau continent, de l'Afrique occidentale, de l'Inde et de la Nouvelle-Hollande. Malgré toutes ces complications, de Humboldt ne pense pas que l'on doive renoncer à une étude aussi importante, pas plus que l'on n'a renoncé à dessiner des cartes, lorsque l'on s'est aperçu des sinuosités infinies des rivières et des côtes. Il a même dressé une table de ses observations, qui offre les résultats les plus intéressants ; l'on y voit dans quelle proportion, chaque famille de plante, dans chaque zone et dans chaque continent, se trouve avec la masse entière des plantes phanérogames ou à fructification connue, et si cette proportion diminue en allant vers le nord ou vers le midi.

Ces faits, donnés par la géographie des végétaux, se lient en quelque sorte à toutes les branches de la physique du globe.

Ainsi un habile ingénieur anglais, Webb, ayant mesuré trigonométriquement les plus hauts pics de cette grande chaîne de l'Himâlaya, qui borne l'Inde au nord, en avait trouvé qui s'élèvent au-dessus de tout ce que l'on connaissait de plus élevé sur la terre. Il en est un par exemple de 7820 mètres de hauteur, qui surpasse autant le Chimborasso que le Mont-Blanc surpasse le Mont-Perdu ; mais on attaqua la justesse de ces mesures, principalement parce que au revers septentrional de la chaîne la neige perpétuelle ne descend pas aussi bas qu'on devrait le croire d'après la latitude, et parce qu'il y croît des plantes qui ne viendraient nulle part ailleurs à cette hauteur ; et l'on avait soupçonné que la réfraction avait été pour quelque chose dans l'erreur dont on accusait ces évaluations.

De Humboldt a présenté à l'Académie des calculs qui prouvent

que pour rabaisser ces montagnes seulement au niveau du Chimborasso il faudrait supposer que le coefficient de la réfraction est de 0,3 au lieu de 0,08, quantité qui n'est pas admissible dans une zone aussi méridionale.

Il est bien vrai que dans les passages et au revers de l'Himâlaya qui regarde les plateaux de la Tartarie, la neige fond en été à la hauteur de cinq mille soixante-dix-sept mètres, hauteur où sous l'équateur même elle est certainement éternelle. Webb n'en a pas trouvé à trois cents pieds encore plus haut, quoiqu'il fît cette observation au 31° de latitude nord. A cette même latitude, au nord de la crête de l'Himâlaya, on trouve des pâturages, du froment, une belle végétation à quatre mille cinq cent quarante-neuf mètres de hauteur, tandis que sur la pente méridionale de ces mêmes montagnes les phénomènes ne sont pas très différents de ce que l'on observe dans les autres contrées du globe.

Des circonstances aussi remarquables ne pouvaient manquer d'attirer l'attention de Humboldt. Il fait remarquer à ce sujet que la limite des neiges perpétuelles est un des résultats les plus compliqués des causes physiques; qu'elle suit moins la loi des lignes isothermes ou d'égale chaleur moyenne de l'année que celle des lignes isothères ou d'égale chaleur extrême de l'été, deux sortes de lignes qui sont loin d'être parallèles. On sait en outre que dans l'intérieur des grands continents la chaleur d'été, à latitude égale, sont plus fortes que sur les côtes à cause du rayonnement du sol. On conçoit donc que sur les montagnes adossées à de grands plateaux, les neiges perpétuelles doivent être plus reculées vers les hauteurs; on observe des effets semblables jusque dans la chaîne du Caucase.

De Humboldt analyse et apprécie plusieurs autres causes qui contribuent à ces variations, et confirme ce qu'il en dit par les innombrables observations qu'il a faites à ce sujet dans toutes les parties de l'Amérique.

L'abbé Rigaud, directeur du séminaire de Meaux, ayant remis à du Petit-Thouars une fleur de pavot oriental, d'un aspect très singulier, ce botaniste reconnut de suite que les étamines s'y trouvaient changées en pistil, et que, prodigieusement renflées par cette métamorphose, elles formaient une couronne de plusieurs rangs, qui avait quelque ressemblance avec celle de certaines anémones.

Le calice et la corolle étaient tombés, mais, suivant le rapport de Rigaud, ils n'avaient rien de remarquable.

A la base se trouvaient quelques filets plus menus; c'étaient des étamines, approchantes un peu de leur forme ordinaire, mais elles s'altéraient de plus en plus.

Enfin venaient plusieurs rangs où elles étaient entièrement dénaturées.

A la partie extérieure il se trouvait une sorte de pédoncule vert

et renflé à son milieu : c'était le filament; sa partie postérieure était recouverte par une membrane mince et rabattue, contiguë au sommet, de forme triangulaire; deux arêtes velues le bordaient jusqu'au sommet; en retournant cette partie, on voyait que l'intérieur était aplati, et sur son milieu se trouvait une couche de grains détachés. Du Petit-Thouars les reconnut pour des ovules, mais qui se trouvaient à nu. Quant à la membrane et à ses sillons, il n'eut pas de peine à voir que c'était une portion analogue au stigmate rayonné du vrai pistil.

Ces filaments se réunissaient à la base, mais en se groupant en plus ou moins grand nombre. C'est ce qui était plus facile à apercevoir en écartant le rang supérieur de l'ovaire qu'ils entouraient; ainsi ils formaient une sorte de monadelphie tendante vers la polyadelphie.

L'auteur avait déjà observé une monstruosité semblable dans la joubarbe : on peut les regarder comme une interversion de l'ordre dans lequel se font d'ordinaire ces sortes de métamorphoses.

Mais du Petit-Thouars, liant ces phénomènes à d'autres, espère arriver à prouver sous peu de temps,

1° Que la fleur n'est que la transformation d'une feuille et du bourgeon qui en dépend;

2° Que la feuille donne les étamines, et en outre le calice, la corolle, quand il y en a;

3° Que le bourgeon devient le pistil, ensuite le fruit et la graine;

4° Que le pistil étant la concentration d'une ou de plusieurs feuilles, il doit donner naissance à une réunion successive de bourgeons dont les feuilles deviennent les ovules destinés à recevoir l'embryon.

Mais à ces propositions, qui se déduisent en effet assez naturellement de la transformation dont nous venons de parler, il en ajoute d'autres qui ne paraissent pas y tenir d'aussi près; savoir:

Que l'embryon est formé par la réunion de deux molécules détachées, l'une ligneuse, l'autre parenchymateuse, dont il paraît probable que l'une est fournie par l'étamine, l'autre par le pistil;

Que dès qu'une fois l'embryon est perceptible aux sens il est détaché, ne présentant jamais d'apparence de cordon ombilical; ainsi il ne croît que par intussusception;

Enfin que, dans ce cas, l'embryon est renversé, les cotylédons faisant la fonction des racines, et la radicule celle de tige ou de partie aérienne.

Dutrochet a adressé, pour le concours de physiologie expérimentale fondé par de Montjon, un ouvrage de première importance sur l'accroissement et la reproduction des végétaux.

Tout en convenant avec Mirbel que les fibres ligneuses ne sont qu'un tissu cellulaire différemment modifié, il pense néanmoins qu'on doit les considérer comme des organes particuliers destinés à conduire la sève. Il regarde le parenchyme de l'écorce et la

moelle de la tige comme des substances analogues disposées en sens inverse. Il donne à l'une le nom de médule corticale, et à l'autre celui de médule centrale, et il en prouve l'analogie par des observations nouvelles. On sait que les pédoncules des fruits mûrs se séparent du rameau avec lequel ils sont articulés, et que la plaie qui en résulte, se cicatrise très promptement. Dutrochet voulut voir si, en coupant une petite tranche d'un rameau de poirier, un peu au-dessous de la plaie du pédoncule qui s'était détaché naturellement avec son fruit, cette plaie nouvelle se cicatriserait. Il reconnut, après avoir répété plusieurs fois la même expérience, qu'il est constamment arrivé qu'une portion du rameau ainsi tronqué s'était desséchée au-dessus de la section, et qu'il s'était produit de l'écorce entre cette partie desséchée et la partie restée vivante, en sorte qu'il y aurait eu encore ici une cicatrisation, sans que l'écorce extérieure ni les fibres ligneuses y eussent participé. Cette formation de nouvelle écorce est évidemment, selon lui, une métamorphose de médule centrale en médule corticale, et la preuve de l'identité de ces deux substances; mais la cicatrisation ne peut avoir lieu que sur des rameaux très jeunes, qui n'ont que peu de fibres ligneuses et dont la médule centrale est encore humide. Enfin l'auteur regarde la médule comme la partie essentiellement vivante du végétal.

Ainsi toutes les parties qui composent la tige des végétaux dicotylédons ont de l'analogie entre elles. La médule corticale est analogue à la médule centrale; les couches de fibres corticales sont analogues aux couches de fibres ligneuses, mais elles sont disposées en sens contraire; l'écorce et le bois ne sont que contigus sans avoir entre eux de communication. L'auteur donne à l'écorce le nom de système cortical, et aux parties qu'elle entoure celui de système central. Ces deux systèmes ont chacun leurs rayons médullaires qui ne sont point continus, comme on l'a cru, mais seulement juxtaposés par leurs extrémités.

L'accroissement en diamètre s'opère suivant deux directions différentes : 1° dans le sens de l'épaisseur, par la formation de couches successives; 2° dans le sens de la largeur par l'augmentation d'ampleur des couches.

Dutrochet pour étudier l'accroissement en largeur du système cortical, choisit, pour exemple, des racines de l'*echium vulgare* et du *dipsacus fullonum*, où l'on en voit clairement le mécanisme. Ces racines, coupées transversalement, offrent un système cortical composé de festons concentriques; extérieurement elles sont cannelées dans leur longueur, et ce sont ces cannelures dont la coupe transversale se présente sous la forme de festons. Ces festons sont des faisceaux de fibres longitudinales, séparés les uns des autres par des lignes de tissu cellulaire qui sont les rayons médullaires corticaux. Une ligne du même tissu cellulaire se montre au milieu de chaque feston. Bientôt après un nouveau feston ou faisceau de

fibres, apparaît dans le milieu de cette ligne de tissu cellulaire qui occupe le centre du premier feston. Le nouveau feston se développe et divise par le sommet celui dans lequel il est né. Alors les deux fragments latéraux du feston divisé forment encore chacun un feston nouveau par la naissance, dans leur milieu, d'une ligne nouvelle de tissu cellulaire. Il résulte de là qu'un feston simple primitivement se trouve en faire trois, ce qui augmente dans la même proportion le nombre des rayons médullaires corticaux. Cette observation nouvelle et intéressante offre deux faits très remarquables : le premier est la tendance des fibres longitudinales à développer dans leur milieu de nouveaux rayons médullaires; le deuxième est la tendance qu'ont les rayons médullaires à développer aussi dans leur milieu des faisceaux de fibres longitudinales. C'est ce que Dutrochet appelle production médiane.

L'auteur traite ensuite de l'accroissement en largeur du système central. Il choisit pour objet d'étude une jeune pousse du *clematis vitalba* dont la coupe est une aire à six angles saillants et à six rentrants ; les angles saillants sont formés par des faisceaux de fibres longitudinales, et la coupe transversale offre des festons analogues à ceux du système cortical de l'*echium vulgare*. Les faisceaux saillants du *clematis* appartiennent au système central ; ils sont séparés les uns des autres par des rayons médullaires centraux, et ces rayons, ainsi que les faisceaux de fibres interposés entre eux, se multiplient comme ceux du système cortical de la racine de l'*echium vulgare ;* d'où il résulte que le système cortical et le système central ont le même mode d'accroissement en largeur.

L'accroissement des deux systèmes en épaisseur s'opère par la formation de couches successives. L'opinion de la transformation du liber en bois a long-temps prévalu ; d'autres systèmes ont encore été proposés sur la formation des couches ligneuses ; mais aucun d'eux, suivant Dutrochet, n'est admissible ; la couche de liber et celle d'aubier n'ont aucune liaison organique entre elles, elles ne sont que juxta-posées ; la nouvelle couche de liber est une extension du liber ancien, et la nouvelle couche d'aubier est une extension de l'ancien aubier.

La couche de liber et d'aubier de nouvelle formation, est séparée de l'ancienne par une couche mince de tissu cellulaire ; c'est ce qu'on peut observer facilement sur la coupe transversale d'une tige du *rhus typhinum ;* on y voit distinctement les couches ligneuses séparées par des couches d'un tissu cellulaire roussâtre, parfaitement semblable à celui de la moelle centrale, et les vaisseaux qu'on observe dans les couches de ce tissu sont analogues à ceux de l'étui médullaire.

Dutrochet confirme encore les mêmes faits, par des observations qui lui sont propres. Il a remarqué que la moelle des bourgeons du sommet des branches et de ceux qui naissent dans les aisselles

des feuilles, correspond toujours à la moelle centrale et à son étui, et que la moelle des bourgeons adventifs correspond à la couche médullaire, placée au-dessous de la couche extérieure d'aubier, et il a vu de même que les vaisseaux de l'étui médullaire de ces bourgeons adventifs tirent leur origine de la même couche médullaire. Ces observations prouvent évidemment que les couches ligneuses sont séparées les unes des autres par des couches de moelle, accompagnées chacune d'un étui médullaire.

C'est par cette régénération de la moelle et de son étui que la végétation commence au printemps; la couche d'aubier vient ensuite, et recouvre en dehors cette couche médullaire que l'on n'aperçoit pas dans un grand nombre de végétaux, à cause de son peu d'épaisseur, mais que l'on distingue facilement sur la coupe transversale des tiges du *rhus typhinum*. Ainsi ce n'est point, suivant Dutrochet, une simple couche d'aubier qui se forme chaque année, il y a une reproduction complète de la moelle, de son étui, et des fibres ligneuses. C'est un système central tout entier qui enveloppe l'ancien. Le même phénomène a lieu dans le système cortical : ce ne sont point de simples couches intérieures d'écorce qui se forment annuellement; chacune de ces couches est un système cortical complet, composé extérieurement d'une couche de parenchyme ou médule corticale, et intérieurement d'une couche de fibres.

L'auteur compare ensuite l'accroissement en épaisseur avec l'accroissement en largeur, en rappelant que ce dernier s'opère par des productions médianes, que des faisceaux de fibres naissent dans le milieu du tissu cellulaire, et qu'il naît aussi du tissu cellulaire dans le milieu des faisceaux de fibres; il pense que les couches concentriques se forment suivant les mêmes lois. Il voit les deux couches nouvelles de fibres naître entre les deux couches de médule, l'une centrale, l'autre corticale, par la production desquelles commence la végétation au printemps; il voit réciproquement les deux nouvelles couches de fibres corticales et centrales juxta-posées donner naissance à de nouvelles couches médullaires; ce qui se rattache au phénomène général de la reproduction médiane, et la manière dont s'opère l'accroissement dans ces diverses circonstances, où l'analogie est évidente, a convaincu l'auteur que les couches ne sont point produites par le cambium, mais bien par un véritable développement du tissu, comme Mirbel l'avait déjà dit.

L'auteur jette ensuite un coup d'œil général sur l'accroissement en diamètre des dicotylédons.

L'accroissement en épaisseur a lieu tant que dure la vie du végétal, mais l'accroissement en largeur s'arrête dans les parties qui deviennent solides; ainsi le bois ne prend plus d'accroissement, mais l'écorce, dont la texture a peu de densité, continue de s'élargir, et la partie fibreuse des végétaux herbacés continue également de s'étendre en largeur.

A la suite de ces observations l'auteur dit un mot des rapports variables de volumes qui existent entre le système cortical et le système central. Le premier en a presque toujours moins; quelquefois cependant il l'emporte en volume : celui de la racine de l'*echium vulgare* a environ huit fois plus d'épaisseur que le système central; et dans la racine de l'*eryngium campestre* le premier est au second dans le rapport de 21 à 4.

Enfin il explique la formation des bourrelets d'après les principes établis dans sa théorie.

Dans la seconde partie de son travail Dutrochet traite de l'accroissement des monocotylédons. Leur accroissement en longueur s'opère de la même manière que chez les dicotylédons; mais comme ils sont privés de rayons médullaires, et que l'accroissement par couches successives est essentiellement lié à l'existence de ces rayons, l'augmentation en diamètre des monocotylédons, lorsqu'elle a lieu, ne se fait pas suivant les mêmes lois. Ainsi l'existence des rayons médullaires, dans les dicotylédons, est le caractère essentiel qui les distingue des monocotylédons.

Dans sa troisième partie l'auteur donne quelques vues sur la cause qui détermine la tige à se lever au-dessus de la terre, et la racine à y descendre. Il offre des observations sur l'origine et l'accroissement en longueur des racines du *nymphœa lutea* et du *typha latifolia*.

La tige souterraine du *nymphœa* est composée d'un système cortical fort mince et demi-transparent, et d'un système central dont le tissu cellulaire, d'une couleur blanche, renferme des fibres jaunes, fléchies irrégulièrement. Lorsqu'une de ses fibres, en se ployant, forme un coude qui s'approche du système cortical, il se manifeste dans ce dernier une production hémisphérique, concave en dessus et convexe en dessous; c'est le système cortical de la racine naissante dont la fibre coudée doit former le système central. Cette fibre, d'abord séparée de la poche corticale, s'en approche, applique le sommet de sa courbure contre la surface concave de cette poche, et s'en fait une enveloppe en forme de coiffe; puis la racine naissante se produit au dehors, en déchirant l'écorce de la tige au-dessous de laquelle s'est formée celle qui l'enveloppe.

Il résulte de cette observation, 1° que le système cortical et le système central de la racine sont primitivement isolés, mais que l'un et l'autre existent avant de former un tout organique par leur assemblage; 2° que le système central pénètre dans le système cortical; 3° que le système cortical de la racine se forme au-dessous de l'écorce de la tige d'où elle prend naissance, et qu'elle perce cette écorce pour se produire au dehors.

Le *sparganium erectum*, ainsi que plusieurs autres plantes, a deux sortes de tiges : les unes aériennes, les autres souterraines; les bourgeons qui produisent les dernières naissent dans les aisselles des feuilles qui enveloppent la base de la tige aérienne; ils se présentent

d'abord à la surface de l'écorce sous la forme d'une petite calotte hémisphérique composée de couches superposées. C'est le système cortical du bourgeon naissant. Une saillie du système central de la tige s'approche peu à peu de cette calotte corticale, s'introduit dans son intérieur, et s'en enveloppe; la calotte s'alonge et ses couches deviennent de petits cônes creux emboîtés les uns dans les autres. L'auteur leur donne le nom de piléoles. Le bourgeon, en se développant en longueur, déchire la piléole terminale qui devient une feuille engaînante; la seconde se déchire ensuite, puis la troisième; elles deviennent des feuilles comme la première, et leurs scissures sont alternes. Ces observations prouvent que le système central et le système cortical des tiges et des racines sont primitivement isolés, que le système central pénètre dans le système cortical, que celui de la tige prend son écorce à la surface extérieure de la tige qui lui donne naissance, et que la racine au contraire la prend à la surface intérieure de l'écorce; qu'ainsi les tiges et les racines opposées par leur direction, le sont aussi par le mode de leur origine. Celles du *typha latifolia*, observées de la même manière et dans les mêmes circonstances, ont offert les mêmes résultats.

L'auteur observe que la pointe des bourgeons est composée de couches qui sont les rudiments des feuilles.

Il termine cette partie par un coup d'œil général sur l'élongation des tiges et des racines.

L'élongation des tiges et des racines se fait par un développement successif des fibres qui sortent du centre d'un bourgeon, en sorte que les plus nouvelles sont plus voisines du centre de la tige que les plus anciennes; ainsi la production centrale n'appartient point uniquement aux monocotylédons, mais les dicotylédons forment des couches qui sont indépendantes de l'élongation.

Les pétioles des feuilles reçoivent de l'étui médullaire des vaisseaux qui pénètrent dans leur tissu; ainsi les feuilles communiquent dans l'origine avec le centre du végétal, par où arrive la sève ascendante, d'après l'observation de Coulomb. La formation de la première couche d'aubier donne en outre à ces feuilles une nouvelle communication vasculaire; et, comme cette première couche d'aubier est continue avec la couche d'aubier la plus intérieure du végétal, il en résulte que la feuille a également des communications vasculaires avec la couche de nouvelle formation par laquelle s'opère la descente de la sève; ainsi la feuille a des vaisseaux adducteurs issus de l'étui médullaire qui conduisent la sève ascendante, et des vaisseaux réducteurs, continus avec la couche d'aubier, qui conduisent la sève descendante.

Les observations de l'auteur sur l'origine des tiges et des racines lui ont appris que leurs extrémités sont terminées par des fibres coudées, et c'est par le développement médian de ces fibres, dans l'endroit où elles sont coudées, qu'elles s'allongent; mais il y a aussi

une élongation dans toutes les parties des tiges naissantes jusqu'à ce qu'elles soient devenues ligneuses.

Dutrochet s'est proposé aussi de découvrir l'origine et la nature de l'embryon de la graine, de connaître ses enveloppes et les autres organes qui l'accompagnent. Dans cette vue il a examiné, avec beaucoup de soin, les ovules de plusieurs espèces de végétaux, depuis le moment où l'on commence à les apercevoir jusqu'à leur maturité. Les ovules qu'il a étudiés sont ceux du *phaseolus communis*, du *pisum sativum*, du *fagus castanea*, du *galium aparine*, du *spinacia oleracea*, du *mirabilis jalappa*, du *lathyrus latifolius*, et du *nymphæa lutea*.

Il serait trop long de rapporter ici toutes les observations de l'au teur, et difficile de les faire entendre sans le secours des figures. Nous sommes obligés de renvoyer au mémoire et aux dessins des divers organes que Dutrochet a observés et décrits avec beaucoup de soins et de détails.

Cet ouvrage offre une théorie nouvelle de l'organisation végétale fondée sur des observations dont plusieurs ont été vérifiées par les juges du concours; et il a paru digne du prix pour lequel il avait concouru.

Nous pensons que nos lecteurs nous sauront gré de leur en avoir donné dès à présent une idée un peu complète.

Du Petit-Thouars a soumis à l'Académie un grand travail sur les *orchidées*, famille non moins célèbre, en botanique, par la beauté des plantes qu'elle renferme que par les singularités de la structure de ses fleurs. Ce travail commencé dans l'Inde, et avant que l'auteur pût prévoir tout ce que l'étude des orchidées devait faire de progrès par les travaux de Swartz et Robert Brown, est déjà connu par un tableau publié il y a quelques années, et qui offre vingt-un genres et plus de quatre-vingts espèces; toutes ces plantes ont été observées, analysées et décrites sur le frais. Du Petit-Thouars a mis sous les yeux de l'Académie trente-six planches déjà gravées, et appartenantes au genre qu'il appelle *angorchis*.

Nous avons parlé, dans notre analyse de 1816, de la famille des *boopidées*, formée par de Cassini de quelques plantes à fleurs composées, mais où les anthères réunies seulement par leur partie inférieure, n'ont point d'appendices dans le haut, et où la graine, suspendue au sommet, à la voûte de la cavité de l'ovaire, contient un albumen épais et charnu.

Robert Brown, qui travaillait de son côté sur les mêmes plantes, leur donnait le nom de calycérées, et Richard vient d'en faire l'objet d'un grand travail, où il donne la description la plus détaillée des espèces qu'il a pu observer, avec une analyse très exacte de leur fructification. Cette famille placée entre les synanthérées ou composées, et les dipsacées, se rapproche davantage des premières; leur involure est d'une seule pièce; leur réceptacle garni de petites bractées; leur

calice divisé en cinq lanières souvent inégales; leur corolle régulière à très long tube; ses lanières ont chacune trois nervures. De petites glandes alternent entre les bases des étamines, le style est lisse et terminé par un stigmate renflé et simple. Après que la fleur est tombée les lanières du calice se durcissent et se changent en épines ou en sorte de cornes. La semence, comme nous l'avons dit, est renversée et contient dans son axe un embryon droit.

Jaume Saint-Hilaire a présenté une monographie des froments, c'est-à-dire une description particulière des espèces et des variétés de ce genre de graminées si important dans l'histoire de la civilisation. Il en porte le nombre à soixante. Le même botaniste a donné un nouveau travail sur les genres *aspalathus*, *borbonia*, et *liparia*, qu'il avait déjà décrits en 1813; mais un voyage qu'il a fait en Angleterre lui a procuré vingt-deux espèces nouvelles; il a d'ailleurs rectifié quelques erreurs de synonymie d'après l'herbier de Linnæus qu'il a eu l'occasion de consulter, et apporté diverses corrections aux caractères des deux derniers de ces genres.

Richard fils a lu une monographie des *hydrocotyles*, genre dont il n'existe en France qu'une espèce, et dont on en connaît maintenant cinquante-neuf. Sur ce nombre, vingt-sept ont été découvertes par l'auteur en visitant seulement les herbiers des botanistes de Paris.

Richard les divise en sept tribus, établit leurs caractères, et cherche à fixer plus exactement ceux qui distinguent ce genre des genres les plus voisins.

L'Académie a vu avec intérêt des figures de plantes exécutées par les procédés lithographiques de Guyot; il lui a paru que ces procédés peuvent, avec quelques légers perfectionnements, arriver au point de précision nécessaire à l'histoire naturelle, en même temps qu'ils offriront leurs secours à cette science à bien meilleur marché que la gravure en taille-douce.

Le quatrième volume des nouvelles plantes équinoxiales de Humboldt, Bonpland, et Kunth, a été publié en entier dans le courant de cette année; avec lui se termine une des grandes divisions du règne végétal, celle des dicotylédones à corolles monotopétales; les quatre volumes renferment les descriptions de trois mille espèces nouvelles, et les figures de quatre cent douze; les deux derniers volumes que Humboldt et Kunth espèrent mettre au jour, dans le courant de 1821, contiendront encore plus de douze cents espèces des familles à corolles polypétales, et ces infatigables naturalistes ont donné en outre six fascicules de leur magnifique ouvrage qui a pour objet spécial les mimoses et les genres voisins, et qui en représente les espèces par de très belles figures en couleur.

La *Flore d'Oware et de Benin,* de feu notre confrère de Beauvois, s'est close à la vingtième livraison, qui termine le deuxième volume.

ANNÉE 1821.

Dans un ouvrage intitulé *Flore médicale des Antilles,* Descourtils, qui a long-temps exercé la médecine dans les îles, a cherché à faire connaître les plantes usuelles qui s'y trouvent, ainsi que les propriétés que l'expérience a constatées pour chacune d'elles dans le traitement des maladies, et à rattacher ces propriétés aux principes immédiats que l'analyse chimique y découvre. L'auteur décrit six cents plantes distribuées en vingt-cinq classes, d'après l'action thérapeutique qui leur est attribuée, et les représente par autant de figures coloriées. Il traite aussi de leur culture et des services qu'elles rendent aux arts et à l'économie rurale.

Delessert, associé libre, qui se plaît à faire servir une grande fortune aux progrès des sciences utiles, en même temps qu'il l'emploie avec tant de zèle au soulagement de l'humanité souffrante, vient de publier un premier recueil de plantes rares, choisies dans les herbiers les plus considérables de Paris, et surtout dans le sien.

Ce volume contient cent planches exactement gravées au trait d'après les dessins de l'habile artiste Turpin, avec des caractères extraits du *Système des végétaux* de Decandolle. Les espèces qui y sont représentées sont presque toutes du nombre de celles que ce savant botaniste a décrites pour la première fois ; elles appartiennent aux familles naturelles des renonculacées, des dilléniacées, des magnoliacées, des anonacées, et des ménispermées : plusieurs sont fort remarquables par leur beauté ou la singularité de leurs caractères. Les botanistes ne peuvent que désirer vivement la continuation d'un ouvrage aussi intéressant.

De Humboldt travaille sans relâche à compléter la publication de ses immenses *Recherches sur l'Amérique équinoxiale.* Les *Nova genera et species,* que Kunth rédige pour cette grande collection, sont arrivés au dix-neuvième et au vingtième cahiers, qui sont les premiers du cinquième volume; la série des plantes polypétales commence dans cette partie de l'ouvrage. Kunth, en suivant généralement l'ordre établi par de Jussieu dans son *Genera,* y traite successivement les *araliacées,* les *ombellifères,* les *renonculacées,* les *anones,* les *crucifères* et les *capparidées.* Toutes ces familles ont éprouvé une augmentation très considérable par les espèces découvertes par de Humboldt et Bonpland. Les botanistes, qui s'occupent plus particulièrement de la distribution des formes végétales, y remarqueront avec intérêt que la chaîne des Andes offre un grand nombre d'ombellifères et de crucifères, quoique ces deux familles appartiennent presque exclusivement à la zone tempérée.

Les mimoses et autres légumineuses, qui forment dans le recueil général de Humboldt une collection particulière, exécutée avec plus de magnificence, en sont à leur huitième livraison.

De Humboldt lui-même a fait imprimer dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles* ses nouvelles recherches sur la distribution des formes végétales à la surface du globe, d'après les climats et les autres influences physiques dont nous avons déjà donné une analyse l'année dernière, et qui rectifient beaucoup d'idées peu exactes que l'on s'était faites sur ce sujet compliqué.

Decandolle s'est aussi occupé de ce sujet dans un mémoire imprimé depuis dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles*. Il y analyse particulièrement l'influence des éléments extérieurs sur les végétaux; les modifications qui résultent pour chaque espèce du besoin qu'elle a des diverses substances, et des moyens par lesquels elle peut échapper à leur action; et l'effet de ces diverses combinaisons sur ce que les botanistes nomment les habitations des plantes et sur leurs stations, c'est-à-dire sur les pays où elles se propagent et sur les lieux déterminés qu'elles occupent dans chaque pays. Ainsi, parmi les plantes de France, parmi les plantes d'une province de France, les unes cependant ne viennent que sur les hauteurs, les autres que dans les marais ou sur les bords de la mer, etc. L'étude des stations est en quelque sorte la topographie, et celle des habitations la géographie botanique; et une partie de la confusion qui a régné dans cette branche de la science vient de ce qu'on n'a pas assez distingué ces deux sortes de rapports. L'espèce de guerre que se font les végétaux en se disputant l'espace, les circonstances qui, en favorisant la multiplication d'une espèce, ou en arrêtant celle des autres, donnent à la première l'empire exclusif d'une certaine localité, sont encore en cette matière d'importants objets d'étude auxquels Decandolle a donné toute son attention. En quelques endroits ces circonstances sont tellement impérieuses qu'elles rendent sociales en apparence des plantes qui partout ailleurs vivent éparses.

Decandolle, dans ce mémoire, estime à cinquante-six mille le nombre des espèces végétales déjà observées ou rassemblées dans les collections des botanistes, et peut-être à cent vingt mille celles qui existent sur le globe; ce qui laisse encore un vaste champ aux recherches, et indique en même temps l'absolue necessité de perfectionner les méthodes.

Coquebert de Montbret, associé libre, a contribué à donner de la précision à un point important de cette géographie végétale, par une carte de la France où il a porté avec exactitude, et d'après des renseignements officiels, les limites de quatre de nos principales cultures; savoir, de la vigne, du maïs, de l'olivier et de l'oranger. Les lignes fort irrégulières que ces cultures ne dépassent point sont déterminées par des causes qui rentrent toutes dans l'ordre de celles que nous venons d'indiquer.

Plusieurs fois nous avons cherché à donner quelque idée de la manière dont du Petit-Thouars envisage la végétation. Ce savant botaniste a lui-même présenté à l'Académie une sorte de résumé de sa doctrine, dont nous allons essayer de reproduire le tableau.

Le bourgeon, selon du Petit-Thouars, est le premier mobile de la végétation; il en existe un à l'aisselle de toutes les feuilles : il se nourrit aux dépens des sucs contenus dans le parenchyme intérieur du végétal, et c'est là ce qui fait passer ce parenchyme à l'état de moelle; on le prouve en faisant voir que les changements dans la consistance de ce parenchyme correspondent à ceux qui arrivent au bourgeon. Dès que le bourgeon se manifeste il obéit à deux mouvements généraux, l'un ascendant ou aérien, l'autre descendant ou terrestre : du premier résultent les embryons de feuilles, du second la formation de nouvelles fibres ligneuses et corticales; et ce nouveau théorème se démontre de même par la coïncidence dans l'accroissement des parties intérieures et extérieures du végétal; et c'est ainsi que du Petit-Thouars établit l'indépendance de la formation du liber et de celle du bois.

Il ajoute que les nouvelles fibres se forment aux dépens du cambium, c'est-à-dire de la sève produite par les fibres plus anciennes, et déposée entre le bois et l'écorce. Ces fibres nouvelles apportent elles-mêmes la matière nécessaire à leur prolongement vers le bas, et c'est ce que l'on nomme la sève descendante. Ainsi se fait l'accroissement des arbres en épaisseur; et du Petit-Thouars assure qu'il est une époque de l'année où la plupart des arbres peuvent être dépouillés de toute leur écorce, et la reproduire en moins de quinze jours, sans qu'il soit nécessaire de leur appliquer aucun enduit. Ce sont aussi les fibres nouvelles qui sollicitent et qui apportent la matière de leur prolongement en hauteur, ou la sève montante. Deux substances résultent de cette sève : le ligneux formé de fibres qui, une fois complètes, ne varient plus; et le parenchymateux, composé d'abord d'un amas de petits grains qui se gonflent en utricules. Le parenchymateux peut s'étendre en tout sens, et est seul susceptible de prendre la couleur verte. Les parties ligneuses se forment ensemble depuis le sommet de l'arbre jusqu'à sa base. L'auteur a vu dans l'hélianthe annuel ou grand soleil des fibres d'une sorte de liber se montrant à l'extérieur sous l'épiderme, se formant en correspondance parfaite avec l'étui médullaire, et se laissant suivre de même de la racine jusqu'aux feuilles ou réciproquement.

La sève est l'aliment des plantes; les racines la pompent sous forme humide; elle va dans les feuilles recevoir l'action de l'air; elle ne se rend qu'aux points où elle est attirée par l'organisation; et, comme elle contient à-la-fois les éléments du ligneux et du parenchymateux partout où elle produit des fibres, il faut qu'elle dépose du parenchyme dans le voisinage. Du Petit-Thouars a développé ce dernier théorème dans un mémoire sur la sève, publié il y a déjà quelques années.

Comme c'est particulièrement sa manière d'envisager la moelle, qui a éprouvé des contradictions de la part des autres botanistes, l'auteur a cru devoir s'attacher de préférence à exposer et à démontrer sa doctrine sur ce sujet.

La moelle est une des trois parties du système parenchymateux du végétal, qui n'est séparée d'abord d'une autre partie, celle qui forme le parenchyme cortical, que par ce que l'on nomme l'étui médullaire et la première couche du liber; mais à mesure qu'il se forme de nouvelles couches de fibres ligneuses et corticales, il se montre une troisième partie de parenchyme qui entretient la communication entre les deux premières, en traversant les fibres; c'est ce qu'on appelle les rayons médullaires. La moelle se distingue par sa position dans l'axe de la partie aérienne du végétal, par son homogénéité, qui n'admet aucune fibre. Il n'y a point de moelle dans les monocotylédones, parce que tout le parenchymateux est répandu entre les fibres sans distinction. La moelle, d'abord à l'état granuleux, puis gonflée en utricules polyèdres, prend sa consistance définitive lorsque le bourgeon qui est toujours placé sur elle, et dans lequel il s'en montre déjà un prolongement, en absorbe les sucs; dès-lors elle n'a plus qu'une existence passive, et peut même être enlevée par la pourriture et par d'autres causes, sans que la vitalité du végétal en souffre; mais naturellement elle ne disparaît ni ne diminue. Chacun sait qu'elle est légère, compressible et élastique; et qu'après avoir été desséchée, elle reprend du volume en absorbant de l'eau.

Tout, dans la nature organisée, jusqu'aux phénomènes les plus communs, les plus journaliers, est rempli de mystères. Depuis des siècles les botanistes recherchent pourquoi, lorsqu'une graine germe, dans quelque position qu'on l'ait placée, la racine descend et la tige monte toujours. On a attribué ces effets à l'humidité, à la lumière, à l'air; mais aucune de ces causes ne les explique. Dutrochet a placé des graines dans des trous percés au fond d'un vase rempli de terre humide, et suspendu au plafond d'une chambre. Il semblait qu'elles dussent pousser la tige en bas; il n'en fut rien. Les racines descendaient dans l'air, et les tiges se prolongeaient dans la terre humide jusqu'à ce qu'elles pussent percer sa surface supérieure.

C'est, selon Dutrochet, par un principe intérieur que les végétaux se dirigent, et nullement par l'attraction des corps vers lesquels ils se portent. Une graine de gui qu'on faisait germer, attachée à la pointe d'une aiguille parfaitement mobile sur un pivot, et à proximité de laquelle on avait mis une petite planche, dirigea bientôt ses racines vers la planche, et la leur fit atteindre en cinq jours, mais sans que l'aiguille sur laquelle elle était éprouvât le moindre mouvement.

Les torsions des feuilles et des autres parties des plantes vers la

lumière se font aussi par un principe interne. Si on remplace leur pétiole par un cheveu, elles ne se tordent point sur le cheveu, mais leur partie supérieure se tord sur l'inférieure.

Des tiges d'ognon et de poireau, couchées dans l'obscurité avec leur bulbe, se redressent, bien que moins vite qu'à la lumière : elles se redressent même lorsqu'on les couche dans l'eau, ce qui prouve bien que ce n'est ni l'air ni l'humidité qui leur impriment cette direction.

Ce mémoire, rempli d'un grand nombre d'autres expériences intéressantes sur ce sujet, avait été présenté pour le prix de physiologie, et l'Académie a dû regretter que ce prix fût restreint dès cette année à la physiologie animale : toutefois elle a arrêté qu'il serait fait du travail de Dutrochet une mention honorable à la séance publique.

ANNÉE 1822.

Depuis long-temps les physiciens recherchent quelle est la cause qui dirige toujours la racine des plantes vers la terre, et leur tige vers le ciel, dans quelque position que leur semence ait été placée ; et nous avons fait connaître, dans notre analyse de l'année dernière, des expériences très ingénieuses de Dutrochet, qui tendent à prouver que c'est une force intérieure, qui leur imprime cette direction. Il vient d'en faire de nouvelles sur la direction de ces parties, quand la semence que l'on fait germer est en mouvement.

Si l'on fixe des graines en germination sur les rayons d'une roue que l'eau fait mouvoir continuellement, les deux caudex séminaux se dirigent dans le sens du rayon de la roue ; la plumule se porte vers le centre, et la radicule vers la circonférence. Cette expérience, qui, comme on le sait, est due à Knight, a été répétée par Dutrochet, en employant un procédé particulier, qui lui a donné le moyen d'arriver à de nouveaux résultats. Il place des graines, avec une suffisante quantité d'eau, dans des ballons de verre, au centre desquels ces graines sont fixées par des fils métalliques. Ces ballons de verre sont ensuite attachés sur une roue qui est mue par un mouvement d'horlogerie, avec une vitesse que l'observateur peut régler à volonté. Dutrochet est parvenu par ce moyen aux résultats suivants.

Lorsque les graines, dans leur mouvement de rotation, parcourent plus de trois mètres par minute, les deux caudex séminaux prennent toujours la direction du rayon ; la plumule se dirige vers le centre, et la radicule vers la circonférence. Lorsque les graines parcourent moins de trois mètres par minute, les deux caudex séminaux prennent toujours la direction de la tangente ; la plumule se dirige en arrière, et la radicule en avant. Dans le premier cas les deux caudex

séminaux affectent une direction perpendiculaire à celle du mouvement; dans le second cas la direction de ces mêmes caudex est parallèle à celle du mouvement.

Lorsqu'on fait tourner des graines sur elles-mêmes, et que l'axe de leur rotation est incliné, même fort légèrement par rapport à l'horizon, les deux caudex séminaux prennent la direction de cet axe; la plumule se porte vers la plumule ascendante, et la radicule vers la partie déclive. Lorsque l'axe est parfaitement horizontal, les deux caudex séminaux prennent la direction de la tangente au très petit cercle décrit par l'embryon.

Dutrochet ayant fait tourner sur lui-même un ballon de verre, au centre duquel des graines en germination étaient fixées, fit en sorte que ce ballon recevait en tournant de petits coups de marteau sur un point toujours le même de la périphérie. Toutes les plumules se dirigèrent vers le point frappé; toutes les radicules se portèrent vers le point diamétralement opposé. Ici les deux caudex séminaux étaient dirigés parallèlement à la direction du mouvement de secousse. Ayant augmenté, dans une proportion déterminée, le nombre et la force des coups du marteau, les deux caudex séminaux prirent une nouvelle direction; ils se placèrent perpendiculairement à la direction précédente, c'est-à-dire qu'ils affectèrent une direction perpendiculaire à celle du mouvement de secousse.

Ainsi la ligne suivant laquelle se disposent les deux caudex séminaux considérés dans leur ensemble, est parallèle à la direction du mouvement lorsque la force de ce mouvement est inférieure à un certain degré moyen déterminé par l'observation; cette ligne est perpendiculaire à la direction du mouvement lorsque la force de ce mouvement est supérieure à ce même degré moyen. Dans chacune de ces deux circonstances, la radicule se dirige dans le sens de la tendance à laquelle elle est soumise, et la plumule dans le sens diamétralement opposé à celui de cette tendance.

Dutrochet a également soumis à la rotation des tiges garnies de feuilles, et renfermées dans des ballons de verre avec un peu d'eau. Les feuilles soumises à cette expérience ont dirigé leur face supérieure vers le centre de la rotation, et par conséquent leur face inférieure vers la circonférence. Cela s'est opéré au moyen de la torsion des pétioles, c'est-à-dire de la même manière que s'opère le retournement des feuilles dans l'état naturel.

Du Petit-Thouars, en continuant à donner la solution des huit problèmes dans lesquels il a résumé sa manière de considérer la fleur comme une transmutation de la feuille et du bourgeon qui en dépend, a présenté plusieurs observations qui lui paraissent importantes pour la physiologie végétale. Il a cherché à prouver, par des exemples faciles à se procurer, que la partie qu'on nommait depuis Grew *radicule,* dans les embryons dicotylédones, est une véritable

tige ou *tigelle* : vérité déjà annoncée par Knight en 1809. Cela est évident, selon Du Petit-Thouars, pour le plus grand nombre de ces plantes, puisque, lors de la germination, les cotylédons sont soulevés depuis le point où reposait la graine jusqu'à une distance plus ou moins grande au-dessus du sol, ce qui ne peut avoir lieu que par l'élongation ascendante de la prétendue radicule qui s'exécutait tout en montant. On distingue par l'épithète d'*épigée* ce mode de germination par opposition à celui d'*hypogée* qu'on donne aux germinations beaucoup moins nombreuses où les cotylédons restent à la place où la graine avait été placée; dans le plus grand nombre de ces germinations la radicule prend une direction oblique et s'arrête brusquement à peu de distance ; tandis que dans d'autres elle s'enfonce perpendiculairement en formant un *pivot*. Cette considération, qui semblerait majeure, est pourtant de peu d'importance, puisque des plantes rapprochées comme genre, telles que le hêtre et le châtaignier, ou comme simple variété, comme le haricot *commun* et l'*écarlate*, sont, l'une *épigée*, et l'autre *hypogée*. Aussi cela tient-il à une légère cause ; car, suivant du Petit-Thouars, cela provient uniquement du plus ou moins de pesanteur des cotylédons. Leur masse devient telle que la tigelle ne peut plus les soulever : alors elle est obligée de s'échapper latéralement, ou de s'enfoncer perpendiculairement en pivot, et celui-ci porte toujours intérieurement la preuve de son origine aérienne, l'existence de la *moelle* jusqu'à une certaine profondeur. C'est ce fait mal observé qui avait été allégué contre l'opinion généralement établie, que les racines se distinguaient des tiges parce qu'elles n'avaient pas de moelle. Du Petit-Thouars a cherché à prouver directement son assertion : fixant des graines *épigées*, il a vu leur radicule se diriger latéralement et s'arrêter brusquement comme dans le plus grand nombre des *hypogées*, tandis que dans celles-ci, en diminuant le poids de leurs cotylédons par le retranchement d'une partie, il les a vus soulevés au-dessus du sol par l'élongation de la radicule.

Pour appuyer sa manière d'envisager la fleur comme provenant de la feuille, Du Petit-Thouars a cité des observations générales, avant d'en venir à de particulières. Ainsi, suivant lui, les $\frac{99}{100}$ des monocotylédones présentent le nombre 3 dans leur fleur, tandis que dans les dicotylédones les $\frac{9}{10}$ dépendent du nombre 5 : il a fait remarquer que, dans celles-ci, on trouve assez fréquemment que leurs feuilles présentent cinq nervures principales qui partent de leur base, et qu'assez ordinairement elles vont se rendre chacune à un lobe plus ou moins prononcé : la vigne en donne un exemple ; que dans la fleur, assez ordinairement aussi, le nombre des étamines est en rapport simple ou composé avec celui du calice ou de la corolle. Ceci pourrait donc être regardé comme un type primordial qui se trouve plus ou moins déguisé; et c'est à le démêler à travers ses altérations que l'on doit porter son attention. Ainsi ramener une

anomalie à une règle générale est une véritable découverte. Du Petit-Thouars a été doublement heureux de ce côté ; car il a vu deux irrégularités que lui présentait une famille très circonscrite, s'expliquer l'une par l'autre. Dans toutes les cucurbitacées les feuilles ont cinq lobes plus ou moins prononcés ; cependant de la base il ne part que trois faisceaux : le principal et deux latéraux ; mais on remarque déjà que, contre l'ordinaire, ceux-ci sont les plus renflés ; aussi à une distance plus ou moins grande ils se bifurquent, en sorte qu'ils reviennent au nombre cinq : voilà la première singularité. Voici la seconde : dans la fleur le calice et la corolle sont de même à cinq divisions ; au centre il n'y a que trois filaments réunis par leurs anthères ; mais on s'aperçoit facilement que deux des anthères qu'ils portent sont beaucoup plus grosses, ce qui mène à découvrir que les deux filaments qui les portent sont aussi plus larges, et laissent facilement voir qu'ils sont la réunion des deux faisceaux de fibres intérieures. Il est donc certain que, dans la fleur, le nombre de trois filaments dans les étamines n'était qu'apparent comme celui des nervures primordiales de la feuille, d'où il résulte que par-là se manifeste la plus grande analogie entre ces deux parties : la feuille et la fleur.

Du Petit-Thouars ne s'est pas borné à considérer la moelle des plantes comme partie essentielle de la végétation, il a voulu l'observer intrinséquement : il lui a reconnu des propriétés physiques qui lui ont paru très remarquables, et il a découvert entre autres qu'elle est douée d'un genre particulier d'*élasticité*. Si l'on détache sur une branche plus ou moins ancienne, l'espace qui se trouve entre deux feuilles, ce que l'auteur nomme *mérithalle*, qu'on prenne le sureau pour exemple, attendu que c'est l'arbuste de nos climats dont la moelle est la plus ample ; qu'elle ait six pouces de long ; que par le moyen d'une broche tenue du même calibre que la moelle on presse celle-ci, elle cédera facilement en se tassant jusqu'à ce qu'elle soit réduite au sixième de sa longueur, d'un pouce par conséquent : parvenue là, elle résiste davantage à la pression ; mais avec un peu d'effort elle cède tout-à-coup, et on la voit sortir par une sorte d'explosion en un cylindre de cinq pouces. Continuant la pression elle sort tout entière, et se retrouve juste de sa longueur primitive, celle de six pouces. Dans cet état, quoique déjà très légère, on s'aperçoit qu'elle contient encore une certaine quantité d'humidité ; elle ne tarde pas à la perdre, et parvient à un *maximum* de siccité ; alors si on la soumet de nouveau à la pression, soit sur sa hauteur, soit sur sa largeur, elle y obéit facilement jusqu'à un certain point ; c'est à-peu-près le même que celui qu'on avait trouvé lorsqu'on l'a chassée de son mérithalle ; lorsqu'on l'abandonne à elle-même, elle reste dans cet état de dépression ; mais si on la plonge dans l'eau elle revient plus ou moins promptement, suivant le degré de chaleur de cette eau, à son premier volume ; si on la soumet de nouveau à la

pression elle revient tout de suite à son volume primitif, comme la première fois. On voit facilement que c'est parce qu'elle a repris de l'humidité ; aussi redevient-elle susceptible de conserver la compression lorsqu'elle l'a perdue.

Le plus grand nombre des autres moelles, assez larges pour être soumises à ces épreuves, présentent les mêmes effets, notamment celles de vigne, d'*hippocastane*, d'*hydrange*, etc.

Mais celle de figuier se comporte différemment. D'abord elle est plus susceptible de pression, car ce n'est que lorsqu'elle est réduite au douzième de son volume qu'elle s'échappe du mérithalle ; mais elle reste dans cet état de compression : on peut la ramener à son volume primitif en la tirant légèrement avec le doigt ; mais dans l'eau elle revient plus facilement, et toujours d'autant plus promptement que l'eau est plus chaude. C'est en se gorgeant du liquide qu'elle reprend son premier volume, à tel point qu'elle devient plus lourde que l'eau, puisqu'elle y plonge.

Ici se trouve un point de recherche important pour la physique : le volume de cette moelle, dans cet état, ne devait être que de l'eau plus la petite rondelle provenant de la compression du cylindre ; mais celle-ci, quoique réduite au douzième de sa masse, était encore plus légère que l'eau. D'où provient donc le lest qui fait plonger le total ?

Dans les derniers jours de gelée de cet hiver, du Petit-Thouars a coupé des jeunes branches de figuier pour voir si elles n'avaient pas souffert ; après les avoir examinées sous ce point de vue, et s'être tranquillisé pour la future récolte, il a voulu en tirer parti pour renouveler ses expériences précédentes sur la moelle ; mais, à sa grande surprise, celle-ci est sortie quoiqu'elle fût à peine réduite au tiers de son volume ; en l'examinant il s'est aperçu que c'était parce qu'elle contenait une plus grande quantité d'humidité : placée dans l'eau elle a repris son premier volume, et a plongé comme les précédentes.

Ayant placé ensuite le mérithalle, ou la portion de branche d'où il avait retiré la moelle, dans l'eau, il l'a vu plonger ; en sorte qu'il était plus lourd que l'eau, ce qui l'a surpris. Le dégel étant survenu, il n'a pu réitérer ces épreuves, ni les étendre à d'autres plantes ; mais cela lui a donné les moyens de constater que par l'adoucissement de température la moelle de figuier était redevenue telle qu'il l'avait observée précédemment, c'est-à-dire ne se dégageant par la pression que lorsqu'elle était réduite au douzième de son volume, et qu'elle revenait de même à son premier point de dilatation. Quant au mérithalle privé de moelle il ne plongeait plus, et restait en équilibre à la surface de l'eau. Il suit de là que, pendant la gelée, il y avait dans les branches de figuier, soumises à l'examen, une plus grande quantité de liquide, soit lymphe, soit sève, qu'il n'y en a lorsque le thermomètre est au-dessus de zéro.

Du Petit-Thouars a trouvé que cela s'accordait avec quelques unes des observations qu'il a consignées dans son mémoire sur les effets de la gelée dans les plantes, où il dit positivement que toutes les circonstances qu'il avait exposées semblaient prouver qu'il y a plus de liquide dans les plantes pendant la gelée qu'avant ou après.

Du Petit-Thouars a déjà annoncé plusieurs fois à l'Académie que, par un procédé aussi simple qu'expéditif, il a fait un examen approximatif du rapport de pesanteur spécifique des différentes parties qui composent le corps ligneux des arbres, suivant qu'il est plus près de la circonférence ou du centre, c'est-à-dire qu'il fait partie de l'*aubier* ou du *cœur*. Il a trouvé, hors quelques cas extraordinaires, que la couche était d'autant plus lourde qu'elle approchait davantage de l'écorce, en sorte que, très souvent, la seule couche annuelle plongeait, et que les autres étaient en équilibre ou surnageaient plus ou moins. Ce fait se trouve d'accord avec ses principes, puisque suivant lui cette couche extérieure est la réunion des racines des nouveaux bourgeons, et la seule qui soit en pleine végétation ; mais il est contraire à l'opinion générale qui, regardant le cœur comme le bois dans son état de perfection, le juge comme le plus lourd.

Il a profité de l'occasion d'une palissade de thuia d'Orient qu'on a été obligé d'abattre pour multiplier ses recherches à ce sujet ; mais il a trouvé que dans cet arbre où le cœur était bien distingué par une couleur fauve de l'aubier qui était blanc, celui-ci plongeait comme étant gorgé de sucs, tandis que le cœur non seulement surnageait de plus d'un tiers de sa longueur, mais était tellement sec qu'il brûlait rapidement en flambant et répandant une odeur très agréable, en sorte qu'il était à l'état de *bois mort*. Il a constaté que cela avait lieu dans toutes les saisons de l'année, été comme hiver. Ces observations l'ont conduit à expliquer comment un de ces thuias à qui l'on avait enlevé une ceinture complète d'écorce a pu végéter pendant dix ans ; la couleur blanche de l'aubier maintenue sous une couche fauve de bois mort indiquait la route de la sève.

Malgré les exemples nombreux recueillis par tous ceux qui ont écrit sur la physiologie végétale, beaucoup de personnes répugnent à croire que non seulement les arbres écorcés peuvent, comme ce thuia, vivre plusieurs années, mais que, dans des circonstances particulières, ils peuvent réparer complètement leur écorce. On avait rangé parmi les fables, ce que Frisch racontait dans les *Miscellanea* de Berlin, an 1723, qu'un seigneur qui aimait à soigner lui-même les arbres fruitiers n'hésitait pas à leur enlever totalement leur écorce, quand elle devenait trop raboteuse, depuis l'origine des branches jusqu'à celle des racines, sûr que, sans mettre aucun enduit, elle se réparerait, pourvu qu'il prît une saison favorable, le milieu de l'été : cette assertion avait été peu répandue à cause de la répugnance qu'on avait à y croire ; en sorte que ce n'est qu'après avoir réussi que du Petit-Thouars a appris qu'il ne faisait que confirmer cette découverte :

mais il a multiplié les expériences à ce sujet ; il y a des arbres qu'il a écorcés trois années de suite sans qu'ils aient paru en souffrir. Jusqu'à présent ce n'est qu'un objet de curiosité, mais il deviendrait très important si le chêne était du nombre de ceux qui renouvellent leur écorce. Malheureusement c'est jusqu'à présent presque le seul sur lequel du Petit-Thouars ait tenté cette expérience inutilement. L'auteur a multiplié ses recherches pour expliquer cette réparation de l'écorce. Il a vu d'abord que le premier travail de la nature, pour effectuer la réparation, était de dessécher la superficie du nouveau bois en formant un épiderme à l'abri duquel il se reformera une nouvelle couche de liber et d'aubier ; et, conséquent à ses principes, il a regardé ces deux couches comme étant produites par les bourgeons du sommet. Pour s'en assurer, non content d'écorcer totalement plusieurs espèces d'arbres, il les a étêtés, en sorte qu'ils n'étaient plus que des bâtons enracinés. Sur tous il a vu paraître l'affluence du parenchymateux, devenant vert, et se recouvrant d'un nouvel épiderme ; mais c'était une sorte d'effervescence locale, qui n'a pas duré long-temps, et tous les arbres ont péri excepté un seul : c'était un orme. S'étant préparé comme les autres, il se manifesta sur son nouvel épiderme des protubérances qui prirent une teinte verdâtre ; bientôt on put les reconnaître comme des bourgeons *adventifs* ; l'hiver survenant, ils disparurent presque tous, mais au printemps suivant, il en reparut un assez grand nombre pour recommencer un nouvel arbre. Il aura pour souche un chicot desséché, et voilà la troisième année qu'il continue de végéter. Du Petit-Thouars n'a pas été surpris de voir que ce fût un orme qui eût réussi, parce que c'est l'espèce qui produit le plus habituellement des bourgeons adventifs. Cependant l'hippocastane, qui est à-peu-près dans le même cas, a succombé dans cette opération.

Fodera a fait des expériences sur l'extension des effets que l'attouchement produit sur les feuilles de la sensitive. Si l'on en touche légèrement une foliole, elle se fermera seule ; si l'on en touche plusieurs, ensemble ou successivement, elles se fermeront encore, sans que le mouvement se communique aux autres ; mais si on pique une foliole, ou si on la brûle au moyen des rayons du soleil concentrés par une lentille, non seulement la foliole, mais toutes celles du même rameau de la feuille se fermeront très promptement, et bientôt celles des autres rameaux se fermeront aussi, et la feuille tout entière s'abaissera. Si l'on porte la piqûre ou la brûlure sur la tige de la plante, si l'on en coupe une branche avec des ciseaux sans en agiter les feuilles, celles-ci ne se ferment point : mais si on applique à cette tige une goutte d'acide nitrique ou vitriolique toutes les feuilles s'abaissent et se ferment promptement, ainsi que Desfontaines l'avait déjà observé il y a nombre d'années.

A propos de ces faits Fodera en rappelle d'autres que Decandolle

a constatés autrefois; c'est que la sensitive a en quelque sorte des habitudes qu'elle ne perd qu'avec le temps. Si on l'enferme, par exemple, dans un lieu obscur, elle continuera, pendant quelque temps, de fermer ses feuilles, seulement quand le soleil est au-dessous de l'horizon, même si on l'éclaire, dans ces moments-là, par une lumière artificielle; mais avec de la persévérance on parvient à lui faire prendre des habitudes contraires, et elle finit par s'épanouir, même pendant la nuit, si on lui fournit une lumière artificielle très vive.

Desfontaines a constaté aussi qu'une sensitive, transportée dans une voiture rapide, se contracte d'abord, mais que peu à peu elle se fait à ce mouvement, et reprend son épanouissement ordinaire comme dans l'état tranquille.

Fodera cherche à se rendre compte de ces faits, en les comparant à ces mouvements que, dans les animaux, on a nommés sympathiques, et dans lesquels, selon son opinion particulière, le cerveau ni les centres du système nerveux n'interviennent point. Cette dernière thèse deviendrait en effet très facile à prouver s'il était prouvé que les mouvements de la sensitive sont de même nature, puisque la sensitive, ainsi que les autres végétaux, manque entièrement de système nerveux.

Tout le monde connaît la cannelle, et depuis bien des siècles: l'arbre qui la produit, espèce particulirèe de laurier (*laurus cinnamomum*. L.), a été décrit aussi depuis bien des années par les botanistes; mais ses variétés et les détails de sa culture avaient besoin de recherches nouvelles, devenues d'autant plus nécessaires que, grâce aux efforts suivis de l'administration, nous avons aujourd'hui, dans nos colonies, des plantations de cannelliers, et qu'il importe de ne rien négliger pour les faire prospérer.

Leschenault de La Tour, dans son voyage à Ceylan, a soigneusement étudié cette partie de l'agriculture indienne.

Il n'existe qu'une espèce de cannellier; mais son écorce varie selon l'âge de l'arbre, son exposition, sa culture, et la nature du sol; ce qui lui a fait donner plusieurs noms relatifs aux propriétés que les circonstances lui impriment.

Dans un bon terrain cet arbre s'élève à vingt-cinq ou trente pieds, et son tronc prend de quinze à dix-huit pouces de diamètre; mais l'écorce en est alors trop épaisse pour entrer dans le commerce.

Les corbeaux et les pigeons sauvages, très friands de son fruit, contribuent beaucoup à en disséminer les graines; mais on en fait aussi des semis et des plantations. C'est à l'âge de six à sept ans que l'on commence à couper, pour les écorcer, les jets les plus forts, parvenus à huit pieds de hauteur. Il faut les prendre entre dix-huit lignes et deux pouces de diamètre: on choisit pour cela le temps des pluies, et l'on s'assure d'abord par une petite entaille que l'écorce

se détache aisément. On l'enlève sur le plus de longueur qu'il est possible, et on la met pour vingt-quatre heures en paquets, où elle éprouve une légère fermentation qui en détache l'épiderme; elle se roule sur elle-même, et après un jour de dessiccation à l'ombre, et un autre au soleil, elle est bonne à mettre en vente.

Les débris se distillent dans de l'eau salée, et donnent deux sortes d'huiles fort recherchées : l'une légère, l'autre pesante et qui brûle avec un parfum agréable; on en tire aussi des feuilles, mais de beaucoup moins précieuse. Les racines donnent beaucoup de camphre, et le bois en contient en si grande quantité qu'à quinze ou dix-huit ans on en tirerait un meilleur parti pour le camphre que pour la cannelle.

Une partie de ces détails s'accorde avec ce que Seba et Burman avaient déjà publié sur le même sujet.

Leschenault a envoyé à l'île de Bourbon plusieurs pieds de cannellier, qui y réussissent fort bien, et qui, traités d'après les procédés qu'il indique, seront plus productifs que ceux qui y avaient été transportés en 1772. Les rejetons de ces derniers, multipliés à Cayenne, y donnent depuis long-temps de la cannelle; mais il paraît que l'humidité du climat lui a fait perdre beaucoup de ses qualités.

Rafeneau-Delile, professeur de botanique à Montpellier, et correspondant de l'Académie, a décrit une plante singulière de la famille des courges. Elle diffère des genres voisins qui ont en général deux sexes séparés, parce qu'elle porte des fleurs hermaphrodites sur les mêmes tiges que les fleurs mâles. Son *fruit*, long de près de deux pieds et gros à proportion, se couvre d'une poussière résineuse et inflammable, assez abondante pour se laisser recueillir en la râclant, et que l'auteur suppose analogue aux diverses sortes de cires qu'exhalent des végétaux d'autres familles, tels que le *myrica cerifera* de l'Amérique septentrionale, et le *ceroxylum andicola*, découvert dans les Cordilières par de Humboldt et Bonpland.

Cette plante, dont les graines ont été adressées à Delile par Jacquin, est nommée par ce savant botaniste *benincaza cerifera*.

Les grands ouvrages de botanique se continuent avec une courageuse persévérance. De Humboldt, qu'aucune difficulté n'arrête dans la vaste entreprise à laquelle il consacre depuis vingt-cinq ans ses talents et sa fortune, a conduit pendant cette année à la dixième livraison sa superbe collection de *mimoses*, et à la vingt-deuxième celle des genres et des espèces nouvelles de la zone torride, qu'il publie avec Kunth.

Kunth a donné en un volume in-8° le *Synopsis*, ou tableau général où l'on voit d'un coup-d'œil tous les genres et les espèces produits des immenses recherches de Humboldt.

Du Petit-Thouars a fait paraître cent planches et le commencement d'une histoire des plantes de la famille des *orchidées*, qui doit faire partie de la *Flore des îles de France et de Bourbon*, à laquelle ce savant botaniste travaille depuis long-temps.

Kunth a publié le premier volume d'un traité où il reprend et examine de nouveau les caractères des genres de la famille des *malvacées*, et de celles des *byttnériacées* et des *tiliacées*; et feu Richard, que l'Académie a perdu dans le courant de cette année, avait laisséun écrit sur la famille des *balanophorées*, qui n'a pu nous être présenté que par son fils, Achille Richard, digne héritier d'une famille qui depuis près d'un siècle a rendu de si grands services à la science des végétaux.

Ce serait avec grand plaisir que nous entretiendrions avec plus de détail nos lecteurs du contenu de ces ouvrages importants; mais ils sont à-la-fois si riches et si concis qu'il faudrait pour en rendre un compte utile les copier presqu'entièrement. Nous ne pouvons donc qu'y renvoyer les amis de la botanique.

ANNÉE 1823.

Dutrochet vient de réunir en un seul volume les longues et importantes recherches qu'il a faites sur les forces motrices qui agissent dans les corps organisés; ses expériences sur la sensitive, dont nous avons déjà donné quelque idée dans nos analyses précédentes, occupent une partie essentielle de cet ouvrage. Un procédé nouveau qu'il a employé pour l'anatomie végétale l'a conduit à des résultats qui tendraient à infirmer une théorie célèbre. Il assure que tous les organes élémentaires des plantes, c'est-à-dire les cellules et les tubes dont leur corps est composé, ont une existence indépendante et forment des organes circonscrits, en sorte que ces organes n'auraient entre eux que des rapports de voisinage et ne formeraient point par leur assemblage un tissu réellement continu. Il affirme qu'il n'y a ni pores ni fentes visibles au microscope dans le tissu cellulaire, non plus que sur les tubes des végétaux. On voit seulement sur les parois de ces organes de petits corps glanduleux demi-transparents et des corps linéaires qui deviennent opaques par l'action des alcalis. Dutrochet considère ces petits corps comme les éléments d'un système nerveux diffus. Aux analogies de structure intime et de nature chimique qu'il met en avant pour étayer cette opinion, l'auteur joint des considérations physiologiques prises d'expériences qui lui sont propres, et qui prouvent, selon lui, que les mouvements des végétaux sont spontanés, c'est-à-dire qu'ils dépendent d'un principe intérieur, lequel reçoit immédiatement l'influence des agents du dehors. Toutefois répugnant à reconnaître de la *sensibilité* chez les végétaux, Dutrochet substitue à ce nom celui de *nervimotilité*.

Il s'agissait de déterminer quel est l'organe du mouvement dans les feuilles de la sensitive; Dutrochet a prouvé, par des expériences décisives, que cet organe consiste dans un renflement du parenchyme ou de la *médulle corticale* qui est situé à la base du pétiole, à la base de chacune des pinnules et de chacune des folioles dont la feuille de la sensitive est composée. Il a vu que cet organe, auquel il a donné le nom de *bourrelet*, est spécialement composé de cellules globuleuses disposées en séries longitudinales et remplies d'un fluide coagulable. Ce n'est point par le moyen d'articulations que la sensitive, non plus que les autres végétaux irritables, meut ses parties mobiles; c'est par le moyen d'une courbure imprimée à ces parties dans l'endroit où se trouve l'organe du mouvement. Ainsi, chez la sensitive, ce sont les seuls *bourrelets* qui, en se courbant, produisent la plicature des feuilles. Dutrochet a vu que cette courbure est le résultat d'une force élastique vitale qui se manifeste même dans les tranches minces que l'on enlève à ces *bourrelets*, il a donné à ce phénomène le nom d'*incurvation*. Ainsi l'irritabilité végétale ne consiste que dans une *incurvation élastique*, laquelle est tantôt *fixe* et tantôt *oscillatoire*. Par exemple cette incurvation élastique est *fixe* dans les vrilles des végétaux, dans les valves de l'ovaire de la balsamine, etc.; elle est *oscillatoire* chez les végétaux que l'on nomme *irritables* par excellence, végétaux qui offrent dans leurs parties mobiles un état d'incurvation et de redressement alternatifs.

On sait depuis long-temps que la sensitive offre un phénomène de transmission sympathique. Il suffit de brûler légèrement une seule des folioles de cette plante avec un verre ardent pour que toutes les feuilles qui appartiennent à la même tige se ploient les unes après les autres. Ce mouvement de transmission sympathique méritait d'être étudié avec soin. Il s'agissait de déterminer quelle est la partie de la tige par laquelle s'opère cette transmission. Pour résoudre ce problème Dutrochet a fait plusieurs expériences fort délicates, desquelles il résulte que cette transmission ne s'opère ni par la moelle ni par l'écorce, mais qu'elle a lieu exclusivement par la partie ligneuse du système central. Recherchant ensuite quels sont, dans cette partie ligneuse, les organes spéciaux de cette transmission, il arrive à cette conclusion qu'elle s'opère par l'intermédiaire de la sève contenue dans les tubes qu'il nomme *corpusculifères*. Il a trouvé que le maximum de la vitesse de ce mouvement de transmission est de quinze millimètres par seconde dans les pétioles des feuilles, et seulement de trois millimètres par seconde dans le corps de la tige. L'état de la température ne paraît point influer sur sa vitesse.

La lumière exerce sur l'irritabilité de la sensitive une influence très remarquable et dont l'observation appartient également à Dutrochet. Si on place une sensitive dans une obscurité complète, en la couvrant avec un récipient opaque, cette plante perdra entière-

ment son irritabilité, et cela dans un temps plus ou moins long, suivant un certain état d'abaissement ou d'élévation de la température environnante. Ainsi, par une température de + 20 à 25 degrés R., il ne faut que quatre jours d'obscurité pour anéantir complètement l'irritabilité d'une sensitive, tandis qu'il faut quinze jours d'obscurité pour produire le même effet lorsque la température environnante est dans les limites de + 10 à 15 degrés; en sorte qu'en prenant seulement les degrés de température dans lesquels la sensitive peut vivre, on peut établir que l'extinction de l'irritabilité de cette plante dans l'obscurité s'opère dans un temps dont la durée est en raison inverse de l'élévation de la température.

Dutrochet a observé que la sensitive privée de son irritabilité par le moyen de l'obscurité la récupérait par l'exposition à la lumière, et que cette réparation des conditions de l'irritabilité était plus rapide par l'exposition de la plante à la lumière directe du soleil que par son exposition à la simple lumière du jour, telle qu'elle existe à l'ombre. Fondé sur ces observations, Dutrochet considère la lumière comme l'agent extérieur dans l'influence duquel les végétaux puisent le renouvellement des conditions de leur irritabilité, ou plus généralement de leur *motilité*, conditions qui sont sujettes à déperdition dans l'état naturel, et qui, en conséquence, ont besoin d'être continuellement réparées.

Nous reviendrons un peu plus bas sur les expériences de l'auteur concernant la motilité des animaux.

Une plante dicotylédone peut-elle être distinguée dans tous les cas d'une monocotylédone par la seule inspection de sa structure intérieure? Cette question s'est présentée à du Petit-Thouars à l'occasion de deux tronçons isolés qu'une sorte de hasard avait fait tomber entre ses mains. Au premier aspect ils paraissaient avoir beaucoup de ressemblance : car l'un comme l'autre était un cylindre de matière fongueuse ou médullaire traversé dans sa longueur par des filets isolés; de là on pouvait présumer qu'ils étaient tous les deux monocotylédones, mais dans l'un on voyait que ces filets étaient des faisceaux composés de différents tubes et surtout de trachées spirales, tandis que dans l'autre ils étaient de la plus grande simplicité. Cela suffisait pour constater qu'ils avaient appartenu à des végétaux très différents; mais l'écorce, qui existait sur le dernier et qui manquait au premier, a permis d'aller plus loin. Par elle seule ce botaniste a pu prononcer que c'était une plante dicotylédone, et même qu'elle appartenait aux ombellifères; enfin que c'était une espèce de genre *ferula*, tandis que la première était réellement monocotylédone. Mais quelle était l'origine et la nature de ces filets disséminés dans la substance de la moelle? C'était une nouvelle question et très importante dont on pouvait tirer des conséquences contre une des principales bases de la méthode naturelle,

mais ce n'était que par l'inspection d'une plante vivante de ce genre qu'on pouvait en espérer la solution. Du Petit-Thouars s'en est procuré une quelques mois après : c'était une tige du *ferula ferulago;* et elle lui a donné une pleine satisfaction ; car ayant coupé net par le milieu un de ses entre-nœuds, il a vu de nombreuses gouttelettes d'une liqueur blanche suinter de toutes les parties de la tranche. Il a donc reconnu que ces filets n'étaient autre chose que des vaisseaux destinés à renfermer un suc propre très abondant dans quelques ombellifères, mais surtout dans les férules. Ce seraient des lacunes formées aux dépens de la substance même du parenchyme médullaire, et qui ne dépendent en rien du corps ligneux. Ainsi cette singularité ne porte aucune atteinte aux principes sur lesquels repose maintenant l'étude des plantes : les rapports naturels. Il est donc certain qu'on peut distinguer plusieurs grandes *séries de végétaux* aussi bien par leur structure intérieure que par l'extérieure. Cependant on voit, par cet exemple, qu'il est besoin d'ajouter quelques nouvelles considérations à celles qui avaient été employées jusqu'ici.

Si le second tronçon eût été dépouillé de son enveloppe comme le premier, on n'eût trouvé de différence que dans la simplicité des filaments interposés dans l'un, tandis qu'ils étaient fasciculés dans l'autre, et c'est justement dans cette *fasciculation* que du Petit-Thouars trouve des caractères solides pour distinguer les grandes séries de végétaux. Suivant lui, ces fasciculations paraissent isolées dans les monocotylédones, tandis qu'elles se combinent d'une manière déterminée dans les dicotylédones. De là suit une différente combinaison des deux substances primordiales qui constituent les végétaux : le *ligneux* et le *parenchymateux*. Mais, par la manière dont ces substances s'entremêlent, le *parenchymateux*, quoique toujours continu, paraît former trois parties distinctes dans les dicotylédones, qui sont, la moelle, les rayons *médullaires*, et le *parenchyme* extérieur, tandis qu'il semble homogène dans les monocotylédones.

Les bornes de cet extrait ne nous permettent pas de suivre l'auteur dans les développements qu'il donne à cette idée. Nous nous contenterons de dire qu'il a observé plusieurs modifications de ce principe qui peuvent souvent le masquer. Il trouve qu'il y a peut-être autant de différence entre la structure intérieure des graminées et celle des autres monocotylédones qu'entre celle-ci et celle des dicotylédones. Il annonce que les fougères, que l'on regarde comme absolument semblables aux monocotylédones, quant à leur structure intérieure, en diffèrent prodigieusement.

Il est bien vrai que le stipe des fougères présente sur sa tranche des faisceaux isolés comme dans les monocotylédones; mais on en trouve de semblables dans de véritables dicotylédones. C'est par le grand nombre et le petit volume de ces faisceaux qu'on distingue

les monocotylédones, tandis qu'au contraire les fougères sont remarquables pour l'ordinaire, parce que leurs faisceaux sont très gros et peu nombreux. Ils y forment sur leur tranche des figures constantes. On connaît celle de la fougère femelle qui représente en quelque sorte un aigle déployé, ce qui lui a valu le nom de *pterisaquilina*. Du Petit-Thouars a fait une étude particulière de ces tranches pendant son séjour dans nos colonies africaines; il croit pouvoir certifier qu'il aurait été à même de distinguer les cent vingt espèces qu'il a dessinées par ce seul caractère, et il lui a suffi pour reconnaître comme identiques quelques unes d'entre elles qui croissent aussi bien dans les environs de Paris que dans ces contrées éloignées.

Entre plusieurs remarques qu'il a faites pour distinguer ces grandes séries végétales il expose celles-ci, que dans les dicotylédones les feuilles croissent simultanément en tous sens, en sorte qu'elles forment toujours une figure semblable à celle qui existait dans le bourgeon ; que dans les monocotylédones elles croissent du sommet à la base, en sorte qu'elles sont souvent sèches au sommet et tendres à la base; enfin que dans les fougères elles croissent de la base au sommet : quelques unes même se développent si lentement qu'il leur faut plus d'une année pour parvenir à leur maximum, et il y en a qui périssent avant d'y arriver.

Lestiboudois, botaniste à Lille, a présenté un mémoire sur la nature de la tige des plantes monocotylédones. Il pense qu'elle ne grossit que par les fibres qui naissent dans son intérieur, en sorte qu'il la considère comme analogue seulement à l'écorce de la tige des dicotylédones. Il cherche à établir sa proposition en soutenant que les feuilles et les rameaux sortent toujours du centre. On lui a opposé cette forte objection, que de grands arbres de cette classe, dont le tronc a son centre entièrement détruit par la pourriture, ne laissent pas de produire encore des rameaux et des feuilles. C'est ce que du Petit-Thouars et de La Billardière ont observé souvent sur les *dracæna* des forêts de l'Ile-de-France.

Ordinairement le style est placé sur l'ovaire, et quand il y a plusieurs ovaires chacun a son style. Mais il arrive aussi quelquefois que plusieurs ovaires ou plusieurs loges distinctes adhèrent autour de la base d'un style commun, et reçoivent par cette voie leur fécondation.

Cette partie de l'ovaire se nomme alors gynobase. Auguste de Saint-Hilaire, qui lui a donné une attention particulière, a constaté et décrit les modifications qu'elle éprouve dans les divers genres où on l'observe. Il présente comme résultat général de ses observations que le gynobase n'est autre chose qu'une columelle centrale déprimée.

Adrien de Jussieu, fils de notre célèbre confrère, entre sous des auspices favorables dans la carrière que sa famille a parcourue, avec tant de gloire, depuis un siècle et demi. Il a repris l'examen de la famille des *euphorbiacées*, dont son illustre père avait fixé les caractères dans son *Genera plantarum*, mais que les découvertes des voyageurs, depuis trente ans, ont troublée, et dans laquelle on connaît aujourd'hui plus de mille espèces.

On sait qu'en général elles montrent des propriétés délétères qui se concentrent surtout dans leur embryon; mais elles ne sont pas non plus sans utilité. Les graines de plusieurs donnent de l'huile; le suc laiteux qu'elles répandent prend dans quelques unes, en se desséchant, la consistance de la gomme élastique: il en est qui possèdent un principe colorant.

Certaines *euphorbiacées* n'ont à leurs fleurs qu'une enveloppe qui est un calice. D'autres en ont deux, et il s'agit alors de savoir si la seconde est une corolle ou un calice intérieur. Ce dernier nom lui avait été donné par une autorité particulièrement respectable pour l'auteur: mais comme cette enveloppe intérieure est souvent colorée, et qu'elle se flétrit et tombe avant l'extérieure, Adrien de Jussieu se permet d'énoncer l'opinion qu'elle mérite alors le nom de corolle; et toutefois, comme elle manque très souvent, il ne croit pas que l'on doive y attacher dans cette famille grande importance. Il examine avec un détail et une attention singulière toutes les formes et les dispositions que prennent les parties de la fleur et du fruit dans les différents genres qu'il décrit au nombre de quatre-vingt-trois, dont quinze sont nouveaux pour la botanique.

Les sexes séparés; les loges de fruit distribuées autour d'un axe central; les graines au nombre d'une ou deux suspendues au sommet de chaque loge; le périsperme charnu, les cotylédons planes, la radicule supérieure, sont les caractères généraux de la famile.

Adrien de Jussieu la divise d'abord en deux groupes, dont le premier comprend les genres qui ont deux graines dans chaque loge, et se subdivise en deux sections, selon que, dans les fleurs mâles, les étamines adhèrent immédiatement au centre de la fleur ou à la base d'un rudiment de pistil: le second comprend ceux qui n'ont qu'une graine par loge; et pour subdiviser ce groupe, qui est de beaucoup le plus considérable, l'auteur est obligé de tirer ses caractères de l'inflorescence, qui tantôt est pourvue d'un involucre, tantôt est en épi avec ou sans feuilles florales, tantôt enfin est en panicule ou en bouquet. Ce sont là les caractères des quatre sections de ce second groupe.

Ce travail très précis, plein de faits nouveaux et de vues ingénieuses, accompagné de dessins soignés de la main de l'auteur, vient d'être publié: il ne peut qu'annoncer bien avantageusement ce botaniste dans le monde savant.

Poiteau a présenté la description de cinq genres d'arbres de la famille des myrtes, dont les botanistes n'avaient encore les caractères que d'une manière incomplète : le *lécytis*, le *bertholletia*, le *couroupita*, le *gustavia* et le *couratari*.

Le plus remarquable est le *lécytis*, dont l'espèce la plus connue, à cause de son grand fruit ligneux en forme de vase ouvert et rempli de graines que les singes aiment beaucoup, porte dans nos colonies le nom de marmite de singe. Poiteau en décrit trois espèces nouvelles dont une est un arbre de haute futaie, mais ne porte que d'assez petits fruits. Le *bertholletia* est un des arbres les plus utiles du Nouveau-Monde. Haut de plus de cent pieds, il porte des fleurs jaunes et larges de deux pouces, disposées en grappes à l'extrémité des rameaux, suivies de fruits gros comme des têtes d'enfants, contenant douze ou quinze amandes d'un goût exquis, et qui donnent une bonne huile. C'est un objet considérable de commerce, et on en expédie du Brésil à la Guiane, en Portugal et en Angleterre.

La partie botanique du grand ouvrage de de Humboldt et Bonpland avance rapidement vers sa fin. Kunth a terminé cette année le cinquième, et la plus grande partie du sixième volume des *Nova genera et species plantarum Americæ æquinoctialis*. Toutes les familles à corolle polypétale, à l'exception des légumineuses, des térébinthacées et des rhamnées, se trouvent comprises dans ces deux volumes. Les trois dernières familles restent encore à publier. Mais Kunth a fait connaître, dans la partie de l'ouvrage de Humboldt qui est déjà entre les mains des botanistes, plus de quatre mille espèces dont les neuf dixièmes au moins sont nouvelles, et appartiennent à cent trente-sept familles et huit cent soixante-cinq genres. Il n'existe aucun autre ouvrage qui présente à-la-fois un si grand nombre de plantes exotiques, rangées d'après la méthode naturelle, décrites et figurées jusque dans les moindres détails de leur fructification. Parmi les *Flores* de l'Amérique méridionale, celle de Swartz, par exemple, ne renferme que mille espèces.

Il ne reste à publier qu'un cahier des *mimosa*. Cet ouvrage, exécuté avec le luxe et la beauté de gravure que l'habileté des artistes français a pu seule atteindre jusqu'ici, sert de supplément au grand ouvrage. Kunth a publié en outre trois volumes in-8° d'un extrait raisonné des *Nova genera*, sous le titre de *Synopsis plantarum æquinoctialium orbis novi*. Dans ces différents ouvrages il a établi plusieurs familles nouvelles, en a mieux circonscrit d'autres, institué cent vingt-huit genres nouveaux, et déposé un grand nombre d'observations sur des plantes étrangères à son premier travail. Quelques unes de ses idées ont été développées dans des mémoires particuliers qu'il a présentés successivement à l'Académie, et dont nous citerons seulement une *Notice sur le myrtus et l'eugenia*, deux genres qu'il propose de réunir en un seul, et la *Révi-*

sion des familles des malvacées, des büttneriacées, et des tiliacées. Ce dernier travail a été adopté en entier, par Decandolle, dans son *Synopsis regni vegetabilis.* Dans une notice historique sur Richard, Kunth a donné une analyse raisonnée des travaux carpologiques de cet illustre botaniste décédé en 1821, et dont nous lirons bientôt l'éloge historique.

La *Monographie des mélastômes et des rhexias*, ouvrage rédigé en plus grande partie par Bonpland, a été terminée par Kunth dans le courant de cette année.

L'*isoetes lacustris* est une plante que l'on range aujourd'hui auprès des lycopodes, et qui croît dans le limon des eaux stagnantes. D'une base bulbeuse à trois lobes, elle pousse une touffe de feuilles étroites, pointues, tubuleuses, et plus ou moins longues, suivant le degré d'humidité dont elles jouissent, aux bases desquelles sont de petits boucliers membraneux qui couvrent chacun une petite cavité, et servent de réceptacles, les uns, ceux des feuilles les plus intérieures, à la poussière mâle; les autres, ceux des feuilles extérieures, aux semences. On n'avait point encore suffisamment observé ces semences ni leur manière de germer; et Raffeneau Delile, professeur de botanique à Montpellier, profitant de l'abondance de l'isoète dans un petit lac des environs de cette ville, vient de les soumettre à un examen très attentif. Elles sont très petites, et contiennent sous un double tégument, marqué de trois arêtes, un petit corps vésiculaire, que Delile considère comme un embryon sans cotylédon. Les téguments s'ouvrent en trois valves dans le haut pour laisser passer la première feuille, en même temps que la première radicule les perce dans le bas; les autres feuilles et les autres radicules poussent ainsi successivement; et pendant ce temps le tubercule qui est entre elles grossit et devient le bulbe ou la souche qui les portera toutes. Les feuilles se dessèchent quand la plante est privée d'eau; mais le bulbe conserve long-temps sa vitalité, et repousse même après deux ans quand on l'humecte.

Les lichens sont une famille de plantes cryptogames dont le nombre est prodigieux, mais dont la classification et la distinction sont accompagnées de grandes difficultés, à cause du peu de parties qu'ils présentent, et du peu de caractères auxquels ces parties donnent prise. Cependant les travaux de Hoffman et d'Acharius ont ouvert de nouvelles voies et excité une grande émulation pour ce travail.

Delise, de Vire, département du Calvados, se propose d'en donner l'histoire générale, et en a déjà recueilli à cet effet plus de mille espèces. Il a présenté à l'Académie, comme échantillon de son travail, l'histoire particulière du genre *sticte,* l'un des trente-

cinq qu'il conserve ou qu'il établit dans la famille. Ce fragment est fait pour donner une idée très avantageuse de l'ensemble, dont il est fort à désirer que les amateurs de cette partie du règne végétal puissent bientôt jouir.

Les écorces employées en médecine nous arrivent des pays étrangers dans leur état brut, et souvent encore chargées des lichens et des autres cryptogames qui croissent naturellement sur elles. Fée s'est attaché à étudier ces espèces de parasites, et en a découvert et décrit un grand nombre que les voyageurs, occupés dans leurs courses d'objets plus sensibles, n'avaient pas remarquées. Les lichens surtout lui ont donné lieu d'établir dans cette famille une distribution nouvelle. Il la fonde premièrement sur les diversités de formes du corps même du lichen, ou de ce que les botanistes nomment *thallus*, et ne prend que pour caractère secondaire les organes variés qui naissent sur ce *thallus*, et que les botanistes, qui les nomment *apothecium*, ont supposé assez légèrement, à ce que pense Fée, appartenir à la génération.

Comme il arrive dans les pays étrangers aussi bien que dans le nôtre que certains cryptogames se fixent de préférence sur certaines écorces, les descriptions de Fée, toutes très exactes et très détaillées et accompagnées de figures fort soignées faites par Poiteau, indépendamment de l'accroissement qu'elles fournissent à la botanique, pourront encore aider en certains cas les pharmaciens à distinguer avec plus de précision les écorces que leur apporte le commerce.

Moreau de Jonnès, qui suppose que les terrains, soit calcaires, soit volcaniques des Antilles, ont été mis à découvert plus tard que les grands continents, a dû rechercher l'origine de leur population végétale, et par quels agents et de quels pays chacune de leurs plantes y a été transportée.

Pour cet effet il a préparé pendant qu'il séjournait à la Martinique des mélanges de terre propres à la végétation, et dans lesquels il s'est bien assuré qu'il ne subsistait point de germes de plantes. Il les a exposés, avec les précautions convenables et séparément, à l'action des pluies orageuses, à celle des différents vents, à celle des oiseaux de passage, à celle des divers courants, et compté, autant qu'il lui a été possible, le nombre des espèces que chacune de ces causes a amenées. Il a aussi cherché à apprécier ce que les communications des hommes peuvent apporter de semences et de germes de plantes avec les eaux prises en d'autres pays pour l'approvisionnement des navires, avec les matières qui servent à emballer des marchandises étrangères, avec les bois et les fourrages, et jusque dans le lest des vaisseaux et parmi les poils des bestiaux que l'on importe dans les îles.

Le plus puissant et le plus constant des agents naturels lui a paru être le grand courant équatorial de l'Atlantique. Il assure avoir reconnu qu'en deux mois il apporta des graines de cent cinquante espèces différentes; mais toutes les semences ne se laissent pas également transporter par tous les agents; et pour pouvoir arriver dans une direction et à une distance données, encore en état de reproduire leurs espèces, elles doivent réunir certaines conditions de légèreté, de mobilité, de résistance à la destruction, de difficulté de la germination, et autres semblables; ainsi parmi les cent cinquante espèces de semences apportées par le courant, il n'y en a que vingt-six qui germèrent.

Quant à l'action des hommes, de Jonnès la croit bien supérieure à celle des agents naturels, et pense qu'elle peut en quelques siècles changer entièrement les rapports établis par ces derniers depuis l'origine d'un pays.

De La Billardière avait présenté à l'Académie en 1802 un mémoire sur le lin de la Nouvelle-Zélande, plante nommée par les botanistes *phormium tenax*, où il annonçait la possibilité de cultiver cette plante en France, et faisait voir que ses fils surpassent de moitié ceux du chanvre pour l'expansibilité et pour la force, deux qualités également précieuses dans la fabrication des cordes. Ces fils sont en même temps de la plus grande finesse, en sorte que l'on pourra les employer aux ouvrages les plus délicats.

Cachin, inspecteur-général des ponts et chaussées, est parvenu en effet à élever le *phormium tenax* à Cherbourg, et à lui faire porter des graines qui, semées par plusieurs cultivateurs, ont germé avec facilité; et Gillet de Laumont a rendu compte à l'Académie d'un succès qui promet à notre pays une nouvelle richesse végétale.

L'un des Nestors de la botanique en France, le docteur Paulet, de Fontainebleau, si connu par ses travaux sur les champignons, s'est occupé depuis long-temps de reconnaître les plantes et les animaux dont les anciens ont parlé, et a présenté cette année à l'Académie un grand commentaire sur l'histoire des plantes de Théoparaste, et un autre ouvrage de moindre volume intitulé *Flore et Faune de Virgile*. C'est une des matières les plus difficiles et les plus sujettes à controverse de toute la critique classique.

L'*hyacinthus*, par exemple, est aux yeux de Linnæus le pied d'alouette (*delphinium ajacis*); Sprengel soutient que c'est le *glaïeul* (*gladiolus communis*); Dodoens veut que ce soit le *martagon* (*lilium martagon*), et Martin le *lis orangé* (*lilium croceum*).

Il n'est guère de plantes, si l'on en excepte les plus communes, celles qui ont toujours été des objets d'agriculture et d'économie domestique, qui ne puissent exciter de semblables contentions. Paulet apporte donc aussi des conjectures plutôt que des résultats

décisifs; mais plusieurs de ces conjectures sont heureuses, et réunissent de plus grandes probabilités en leur faveur que celles de ses adversaires.

De Humboldt a fait connaître il y a plusieurs années les propriétés de l'arbre dit *de la vache*, dont le suc ressemble au lait non seulement par sa couleur, mais parce qu'il est nourrissant, et non pas vénéneux, comme le sont la plupart des laits végétaux. Rivero et Boucingault en ont fait l'analyse. Il s'y forme des pellicules comme sur le lait de vache, et elles ressemblent à la frangipane. Dessous reste un liquide huileux, dans lequel nage une substance fibreuse qui se racornit par la chaleur et répand alors une odeur caractérisée de viande frite. Ce lait donne de la cire, de la fibrine semblable à celle des animaux, et un peu de sucre et d'un sel magnésien.

ANNÉE 1824.

Romain Féburier, de Versailles, connu par plusieurs recherches de physiologie végétale, a soumis à l'Académie un petit traité sur cette matière, destiné à éclairer les cultivateurs, qui a été imprimé, et où il combine les résultats des auteurs qui l'ont précédé, avec ses propres expériences.

Il décrit la moelle comme un amas de cellules polyèdres, séparées par des cloisons toujours communes à deux d'entre elles. Dans certaines espèces leur ensemble, en se déchirant, produit tantôt des sortes de cloisons transversales, tantôt un vide continu. Les filets vasculaires qu'on y voit quelquefois lui paraissent des vaisseaux détachés de l'étui médullaire. Cet étui enveloppe la moelle. Il est composé de plusieurs vaisseaux, tels que trachées, fausses trachées, tubes poreux et simples, entremêlés d'un peu de tissu cellulaire. Selon l'auteur, c'est la manière dont le fil élastique des trachées est enroulé qui dans les plantes grimpantes détermine la direction selon laquelle elles s'entortillent autour des appuis. Il regarde l'étui médullaire comme la base de l'organisation de l'embryon, et croit que c'est lui qui détermine le genre et l'espèce du végétal. Chaque année ses vaisseaux s'allongent, et des faisceaux s'en séparent pour traverser l'écorce et produire des bourgeons, les feuilles, et les boutons. Ces faisceaux fixent la position des gemmes et le nombre des angles saillants qui donnent la forme à la moelle. Des suites de cellules allongées s'étendent horizontalement en rayonnant du centre à la circonférence : c'est ce qu'on nomme les rayons médullaires. A mesure qu'il se forme de nouvelles couches annuelles de bois qui grossissent le tronc, il se forme de nouveaux rayons qui se placent entre les autres sans atteindre jusqu'au centre. La dernière des couches du bois et la plus extérieure est l'*aubier;* il est enveloppé

par l'écorce, formée aussi par couches, mais dont la plus nouvelle et la plus intérieure se nomme *liber*. C'est à l'écorce qu'appartiennent les vaisseaux *propres*, ainsi nommés des sucs particuliers qu'ils contiennent et qui ont été primitivement élaborés par les feuilles. La partie superficielle du parenchyme prend à la lumière une couleur verte, qui l'a fait appeler *tissu herbacé*, et il est enveloppé d'un épiderme que Féburier ne croit pas simplement formé par la dernière et la plus extrême couche de ce parenchyme, comme le pensent la plupart des auteurs de physiologie végétale. Les racines ressemblent aux tiges et aux branches par leur organisation, mais leur position les empêche de devenir vertes; les dernières ramifications de leurs faisceaux de fibres, au lieu de se réunir pour former des feuilles, s'isolent et ne donnent que du chevelu. L'auteur n'adopte pas l'opinion presque générale que les racines n'ont pas de moelle; seulement, dit-il, elle est plus mince. Certaines espèces produisent indépendamment des racines des filets garnis ou terminés par des tubercules remplis de substance amilacée ou mucilagineuse.

Les feuilles ne sont que l'épanouissement des filets médullaires, à leur sortie du pétiole; ces filets en composent les nervures, dont le réseau est rempli d'un parenchyme semblable à celui du tissu herbacé, et revêtu de même d'un épiderme. C'est de la distribution des nervures que dépend surtout la figure de la feuille.

Après deux ou trois mois d'existence on s'aperçoit que la feuille a, dans ses principales nervures, un plus grand nombre de fibres, et l'on parvient à séparer les fibres nouvelles des anciennes qui étaient venues de l'étui médullaire; elles forment une couche analogue à celle du bois; on peut les suivre jusqu'à la tige, et elles s'y continuent jusqu'aux racines; c'est de la réunion de toutes ces nouvelles fibres que se forme l'aubier ou la couche ligneuse la plus nouvelle, celle qui bientôt se durcira et deviendra une couche de bois.

Le bourgeon est, comme le pétiole, une émanation de l'étui médullaire; il en reçoit une production qui se distribue aux nouvelles feuilles comme avait fait le premier étui.

Le bourgeon à fleur ne diffère pas essentiellement du bourgeon à feuilles; car, ainsi qu'on le sait depuis long-temps, et surtout par les expériences de Linnæus, toutes les parties de la fleur ne sont que des feuilles transformées par un développement précoce; elles peuvent toutes se changer les unes dans les autres ou même devenir des feuilles, et un bourgeon à bois peut devenir un bouton à fleur ou réciproquement. Aussi Féburier fait-il remarquer que toutes ces parties, calice, corolle, étamines, pistils, ont leurs filets médullaires, leur couche fibreuse, leur épiderme; et par-là il combat cette autre opinion de Linnæus que le calice vient de l'écorce, la corolle du liber, les étamines du bois, et le pistil de la moelle.

D'après ces considérations l'auteur regarde l'étui médullaire comme l'organe principal des végétaux, et si par la pensée on dépouillait un grand arbre de son écorce et de ses couches ligneuses, il ne resterait que l'étui médullaire augmenté en diamètre et ramifié au point de représenter le squelette de cet arbre jusqu'à ses dernières extrémités, à ses feuilles et à ses fruits.

Féburier assure avoir fait des expériences d'où il résulte que les anthères sont électrisées positivement et que le pistil l'est négativement, et que c'est la raison pour laquelle le pollen des anthères est attiré par le stigmate.

Du Petit-Thouars a continué de son côté à entretenir l'Académie de ses recherches sur la physiologie végétale, et a traité spécialement de la composition des nervures principales des cotylédons, ainsi que de celle des racines de quelques plantes, surtout des *cucurbitacées*, composition qui lui paraît en relation directe avec sa théorie générale du développement des végétaux.

D'après cette théorie, telle que l'auteur l'expose aujourd'hui, toutes les fibres qui se manifestent dans une feuille sont continues jusqu'à l'extrémité d'une racine, en sorte que, partant d'un point productif, soit d'un bourgeon, soit d'une graine, elles ont été simultanément *montantes et descendantes;* que dans leur partie montante elles sont soumises à une loi d'association ou de *fasciculation;* que c'est dans les différentes modifications numériques des faisceaux qu'il faut chercher la source de toutes les différences qui caractérisent les groupes comme classes, genres, et espèces.

Un des arguments qui lui paraissaient les plus propres à justifier cette assertion, c'était de voir que certains nombres sont beaucoup plus souvent employés que d'autres dans la structure des plantes.

C'est un auteur anglais, Thomas Brown, qui, dans un petit traité peu connu, cherchant à prouver que la nature semble avoir plus de propension à employer le nombre *cinq* que tout autre, tirant ses principales preuves du règne végétal, annonça en 1655 que dans le plus grand nombre des fleurs on trouve ce nombre *simple* ou *multiple* dans la distribution de leurs parties. Effectivement il appartient au moins aux $\frac{9}{10}$ des plantes dicotylédones, tandis que le nombre trois ou ses multiples appartient peut-être aux $\frac{99}{100}$ des monocotylédones. D'un autre côté, Brown faisait aussi remarquer que dans le plus grand nombre des plantes à feuilles alternes, celles-ci se trouvent disposées de manière à former autour de la tige une spirale tellement régulière que la sixième revient constamment au-dessus de la première, et la onzième au-dessus de celle-là, en sorte qu'elles forment autour de la tige cinq séries régulières.

La première de ces observations paraissait être une des preuves les plus spécieuses de la proposition de du Petit-Thouars, que la fleur n'est qu'une transformation d'une feuille et du bourgeon qui

en dépend. Effectivement le nombre *cinq* se trouve évidemment dans les nervures palmaires d'un grand nombre de feuilles ; de la vigne, par exemple. Rapprochez-en les deux bords et supposez-les soudés en cornet, vous avez une fleur à cinq divisions, par conséquent à cinq étamines, tandis que dans le marronier d'Inde, qui a sept folioles, vous avez sept étamines. Ainsi, suivant l'auteur, la fleur n'aurait été composée que d'une seule feuille, tandis qu'il peut y en avoir plusieurs dans le fruit, ce qu'il faisait dépendre de leur arrangement primordial.

Cette théorie paraissait séduisante; mais du Petit-Thouars ne dissimule pas que dans plus d'une occasion l'observation lui a semblé contraire ; et cependant il a été assez heureux pour démêler, dans beaucoup de cas, la cause d'anomalies apparentes. C'est ainsi qu'il trouvait difficile de découvrir la source du nombre 2 et de ses puissances, comme 4, 8, etc., dans les fleurs, attendu que les nervures des feuilles doivent toujours être impaires. Pour lever cette difficulté il eut recours à l'examen de trois plantes annuelles qu'il prit dès le moment de leur germination ; de la *rave* pour représenter les *crucifères*, du *grateron* pour les *rubiacées*, et du *lamium* pour les *labiées*. Il trouva entre autres que la nervure principale ou médiane est double dans ces plantes, que par conséquent le nombre total devient pair ; et ce qui le satisfit beaucoup, pour le moment, ce fut de trouver pareillement la nervure principale des cotylédons ou protophylles double ; mais quelque temps après, ayant observé avec le même soin *l'helianthus annuus* ou *soleil*, il trouva que, dans ses cotylédons, la nervure médiane est pareillement double, quoique sa fleur soit à cinq divisions comme toutes celles des composées.

Il a même constaté que, dans le plus grand nombre des dicotylé dones, la nervure médiane des cotylédons est évidemment double : mais elle paraît simple dans les ombellifères, et l'auteur croit que c'est sa ténuité seule qui lui donne cette apparence, car il est porté à croire que même dans les plantes adultes elle est originairement double. Mais il remet à une autre occasion d'appuyer cette opinion par des preuves matérielles.

Il s'est contenté de donner comme résultat de l'examen de la germination des dicotylédones, que leur plantule est composée de deux plantes aussi complètes que possible, ayant un entre-feuille ou mérithalle et une feuille ; que de leur réunion résulte le bourgeon primordial ou la plumule ; que c'est elle qui détermine les parties montantes ou *aériennes*, et qu'en même temps elle forme les racines qui partent de la base ; mais on ne les reconnaît pour telles que lorsqu'elles sont parvenues à l'abri de l'écorce au point où commence la partie enfouie. La différence entre les deux parties *aérienne* et *terrestre* viendrait de ce que dans la première les fibres intégrantes seraient soumises à une sorte de fasciculation régulière,

tandis que dans l'autre elles tendraient à s'éparpiller irrégulièrement. Ainsi les racines ne présenteraient d'agrégation *fasciculaire* que par une sorte de contrainte qu'elles éprouveraient dans le corps de l'arbre, et il serait de leur essence de devenir simples dès que les circonstances le leur permettraient. Du moins du Petit-Thouars était porté à le croire, lorsqu'un exemple remarquable est venu lui apporter de nouvelles lumières sur ce sujet. Ce sont les *cucurbitacées* qui les lui ont procurées : il a reconnu que dans le grand nombre de ces plantes le corps intérieur ou ligneux de la racine est composé de quatre faisceaux intégrants, formant un cylindre qui se divise sans effort en quatre quartiers. C'est de leur suture que partent les nouvelles racines ou les *secondaires*. On voit facilement que de chacun des deux qui se trouvent contigus il sort deux faisceaux pour former ces racines. Il faut remarquer que, par suite du développement de la plumule, la tigelle des *cucurbitacées* devient pentagonale, étant composée de cinq faisceaux; que c'est par conséquent de ce nombre cinq que se compose celui de quatre qui appartient aux racines.

Dans le *momordica elaterium*, la racine forme une sorte de navet plus renflé que la tigelle. Par l'examen seul de son extérieur on voit qu'elle présente quatre lobes arrondis ; si on la coupe en travers, on découvre au centre un noyau ou une sorte de mèche quadrangulaire, entourée de quatre lobes distincts qui paraissent s'y être ajoutés. La bryone présente aussi quelque chose de particulier, mais l'auteur n'a pu encore remonter à la source de ces apparences par le moyen de leur germination ; il n'a pu satisfaire pleinement au désir qu'il avait de s'assurer si dans les autres familles il ne se trouve pas quelque chose d'analogue dans la structure de leurs racines ; il a seulement reconnu qu'elles ont au moins beaucoup de propension à se séparer longitudinalement en deux portions égales. Cela se remarque entre autres dans la bourrache, la rave, le haricot, et toujours c'est des sutures qui s'y trouvent que sortent les racines souvent en séries très rapprochées, notamment dans le haricot. Il est porté à croire que cette séparation ou suture provient de la disposition binaire des cotylédons. Ces deux genres d'observations prennent un plus grand degré d'intérêt par la nouvelle relation qu'elles tendent à établir entre les deux parties qu'elles concernent, les cotylédons et les racines.

Les grands ouvrages de botanique, dont nous avons successivement annoncé les livraisons, se continuent avec la même assiduité et les mêmes soins.

Toujours infatigables dans un travail d'une immense étendue, de Humboldt et Kunth ont porté à trente-un fascicules leurs *Nova genera et species plantarum æquinoctialum*, et ils ont fait paraître le tome troisième de leur *Synopsis plantarum æquinoctialium orbis*

novi. Kunth, en particulier, a exposé dans un ouvrage spécial les caractères des genres de la famille des térébinthacées.

Delessert a publié le second volume de ses *Icones selectæ*.

Auguste de Saint-Hilaire a donné quatre cahiers de ses *Plantes usuelles des Brasiliens*, et quatre de son *Histoire des plantes les plus remarquables du Brésil et du Paraguay*.

La première partie du *Sertum austro-caledonicum*, de La Billardière, a été imprimée.

Paulet, ce respectable vieillard qui a consacré sa vie à la botanique utile, a donné la seizième et la dix-huitième livraisons de ses *Champignons*. Il a aussi fait imprimer sa *Flore de Virgile*, dont nous avons parlé l'année dernière.

Le nombre des espèces nouvelles que ces divers ouvrages font connaître, celui des genres que les auteurs établissent, sont tels que leur simple catalogue excéderait les bornes d'une analyse comme la nôtre; c'est à peine s'il nous sera possible d'indiquer les remarques générales que ces savants observateurs présentent, relativement aux caractères et aux limites des feuilles, quelque intéressantes qu'elles soient pour la science de la botanique.

En examinant cette modification d'organe qu'on a appelée *gynobase*, Auguste de Saint-Hilaire avait discuté les rapports des *ochnacées*, des *simaroubées* et des *rutacées*. Pendant qu'il rédigeait son mémoire quelques savants étrangers se sont aussi occupés de cette dernière famille, et ont cru pouvoir la diviser en différents groupes. De Saint-Hilaire examine leur travail; il établit quelques lois carpologiques très importantes; il passe en revue les différents genres compris dans la famille des *rutacées;* et après avoir donné une analyse très détaillée de leur ovaire et de leur semence, il prouve que ces genres se nuancent entre eux d'une manière trop insensible pour pouvoir être séparés. Il démontre qu'on ne peut pas même éloigner des autres *rutacées* les espèces à fleurs irrégulières, qui étaient peu connues avant ses voyages, et il conclut qu'il faut laisser subsister la famille des *rutacées* telle qu'elle a été formée par de Jussieu.

Dans un mémoire, qu'Auguste de Saint-Hilaire avait lu plus anciennement à l'Académie, il avait discuté les rapports des plantes qui forment aujourd'hui les quatre familles des *droséracées*, des *violacées*, des *cistées* et des *frankeniées*, et il avait démontré que ces familles composent un vaste groupe de plantes à jamais inséparables. Son tableau monographique des plantes du Brésil, qui appartiennent à ce groupe, présente l'application des principes qu'il avait établis dans le mémoire qui vient d'être rappelé. Il passe chaque genre en revue; il examine l'organisation des plantes qui y appartiennent; il discute leurs caractères et leurs affinités; il les con-

sidère sous le rapport géographique, et donne une description complète des espèces.

Dans un travail particulier sur les genres *sauvagesia* et *lavradia*, Saint-Hilaire fait connaître des faits qui, s'ils viennent à être constatés, appporteront quelques modifications à des règles que l'on croyait générales.

On ne pensait pas qu'aucune plante dicotylédone fût commune aux deux mondes. L'auteur n'a trouvé aucune différence entre des individus de *sauvagesia erecta*, cueillis dans presque toutes les parties chaudes de l'Amérique, et ceux que l'on a reçus de Guinée et de Madagascar; et cependant il ne croit pas qu'une plante peu remarquable, qui n'est d'aucun usage, et dont les graines ne sont ni ailées ni accrochantes, ait pu être transportée par les hommes ni volontairement ni accidentellement.

C'est surtout lorsqu'on s'attache à l'étude spéciale de quelque famille de corps organisés, et particulièrement des plus petits, que l'on parvient à se faire une idée de l'inimaginable richesse de la nature, et du nombre incalculable des espèces qu'elle a produites.

Les *conferves*, ces êtres aquatiques d'une nature ambiguë, qui semblent ne consister qu'en filets membraneux et articulés, remplis de grains verdâtres, lorsqu'elles ont été examinées en détail par les botanistes modernes, ont offert tant de différences dans les formes de leurs articulations, dans la manière dont elles s'unissent, dans celle dont leurs filaments se groupent, et dans une multitude d'autres circonstances, que d'un genre seul, où Linnæus les avait classées, on a été obligé de former une famille entière qui contient déjà plus de cinquante genres, et qui en voit établir chaque jour de nouveaux. C'est ce qui arrive aussi pour les lichens, ainsi que nous l'avons dit l'année dernière en parlant du travail de Delise, botaniste, demeurant à Vire, et de celui de Fée, pharmacien de Paris.

Les conferves font aujourd'hui l'objet d'une étude assidue de la part de Bonnemaison, qui, demeurant à Quimper, est placé de manière à observer avec une égale facilité celles de mer et celles d'eau douce. Il a déjà présenté à l'Académie le commencement de son travail. Selon lui, les conferves forment une classe entière qu'il nomme *hydrophytes loculés*. Dans ce premier chapitre il ne traite que d'une de leurs familles, celle qu'il nomme *épidermée*, et qu'il divise en genres nombreux dont quatre sont établis par lui, et fondés sur ses observations, ou démembrés de ceux de ses prédécesseurs.

Chacun a entendu parler du *maniec* (Jatropha maniot. L.), de cet arbuste dont les racines, après qu'on en a extrait un suc

vénéneux, donnent une fécule nourrissante et salubre nommée *cassave*, qui est le principal aliment des peuples de la partie chaude de l'Amérique, et des nègres qui y remplissent les colonies européennes. Raynal a cru qu'il était originaire de l'Afrique, et qu'il avait été transporté aux Antilles avec les nègres, auxquels il devait servir de nourriture. « Les sauvages, dit-il, qui offrirent à nos premiers navigateurs des bananes, des ignames, des patates, ne leur présentèrent point de manioc. » Moreau de Jonnès a prouvé au contraire, par des témoignages contemporains, qu'ils ne présentèrent point de bananes, mais bien une racine qui, sous le nom de *juca*, ne différait point du manioc, et sa fécule nommée *cassabi* ou *cassave* comme aujourd'hui; ce sont les Portugais qui ont porté le manioc en Afrique avec le *maïs*. De Jonnès a recherché avec beaucoup de soin l'origine primitive et l'histoire des irradiations de cet utile végétal. Colomb, Drake, Newport, l'ont trouvé dès le quinzième siècle chez les sauvages des diverses Antilles. Améric Vespuce l'a vu servir de nourriture ordinaire à la Guiane; Bartidans dans la province de Sainte-Marthe; Cabral et Pigafetta au Brésil; mais, par une singularité remarquable, il était inconnu dans l'Amérique septentrionale et dans toutes les provinces situées sur la mer du Sud; c'est parce qu'on a transporté le nom de *juca* à l'*arum virginicum* que l'on a cru le manioc cultivé par les habitants de la Floride.

Comme le manioc, venu de graines, n'a pas de racines tubéreuses, il n'est pas probable qu'il se soit répandu dans le vaste espace qu'il occupe, par les agents naturels; ce sont plutôt les peuples qui se le sont transmis les uns aux autres.

Une ancienne tradition des Haïtiens, rapportée par Pierre Martyr, pourrait faire croire qu'il était primitivement naturel de Saint-Domingue; mais aujourd'hui on ne l'y trouve plus à l'état sauvage; et de Jonnès ayant comparé les dénominations par lesquelles les différentes peuplades désignent le manioc et ses préparations, les a trouvées plus nombreuses au Brésil qu'ailleurs, et a reconnu que celles dont on se sert plus au nord et en moindre nombre dérivent de celles du Brésil : d'où il conclut que c'est ce dernier pays qui est la vraie patrie du manioc, et la contrée où il a d'abord été cultivé et employé par les hommes. Ce qui le confirme dans cette idée, c'est que c'est aussi au Brésil que le manioc a produit le plus grand nombre de variétés, et qu'il y en avait déjà vingt-trois du temps de Marcgrave, tandis que les Galiris de la Guiane n'en ont jamais eu que six ou sept, et les Caraïbes que quatre; Saint-Domingue n'en possédait que deux quand on le découvrit. Selon de Jonnès, c'est dans la chaîne des Andes et dans le peu de communication des habitants des Antilles avec le Mexique et la Floride qu'il faut chercher les causes qui ont limité la propagation du manioc à l'espace où il se trouvait répandu lors de la découverte de l'Amérique, c'est-à-dire

entre le fleuve de la Plata au midi, les Cordilières à l'ouest, et le canal de Bahama au nord.

Les auteurs latins parlent beaucoup d'un certain bois qu'ils appelaient *citrus* ou *citrum*, et dont ils faisaient des meubles, et surtout des tables d'un prix qui, aujourd'hui, paraîtrait extravagant, même aux hommes dont le luxe est porté le plus loin; Pline en cite des tables vendues une valeur de plus de 200,000 francs de notre monnaie actuelle, et une qui le fut 287,000, quoique les plus grandes n'eussent pas en une seule pièce quatre de nos pieds de diamètre. Ce n'était pas à beaucoup près notre citronnier d'aujourd'hui, qui est le *malus medica* des anciens, et dont les caractères sont tout différents. Mongès, membre de l'Académie des Belles-Lettres, a cherché à déterminer la véritable espèce de *citrus* des Romains. A cet effet il a recueilli et comparé tous les passages des anciens où il en est question. Pline est à cet égard son auteur principal. On trouvait, dit-il, le *citrus* dans l'Atlas; c'était avec les loupes ou excroissances de son tronc et de ses branches, mais surtout avec celles de ses racines, que l'on fabriquait des tables précieuses. La beauté en consistait dans des veines ou des taches qui rappelaient celles de la peau du tigre, ou celles de la panthère, ou les yeux de la queue du paon, ou d'autres figures variées; le fond de la couleur ajoutait à leur prix; on estimait de préférence celles qui imitaient la couleur du moût de vin : des taches d'une autre nature, des parties autrement colorées que la mode ne l'exigeait, y étaient des défauts. On employait différents procédés pour mettre ce bois à l'état qui plaisait le plus aux acheteurs. On l'enfouissait dans la terre, on le mettait dans le blé; on l'enduisait de cire; quelque séjour dans l'eau de mer le durcissait; il se polissait par la main de l'homme. Ce citrum était l'arbre qui avait les plus grosses racines; il surpassait à cet égard le platane et le chêne; malgré sa beauté on lui aurait préféré l'érable s'il avait fourni des pièces aussi grandes. On en tirait de l'huile, qui, ainsi que celle du cyprès, avait les mêmes vertus que celle du myrte. A ces détails Pline ajoute que le citrus est le *thuion* d'Homère et de Théophraste, et cela est en effet très vraisemblable, au moins pour ce dernier, selon lequel (liv. V, ch. 5) « le thuion, appelé aussi thuia, croît » auprès du temple de Jupiter Ammon, et dans le territoire de » Cyrène; ressemble au cyprès, et surtout au cyprès sauvage par » les branches, par les feuilles, par le tronc, et par le fruit; a le » bois incorruptible, et des racines très crépues, dont on fait des » meubles précieux. »

Mongès croit aussi pouvoir rapporter au même arbre un passage de Pline, liv. V, chap. 1, où il n'est pas fait mention de son nom, mais où il est dit : qu'au rapport de Suétonius Paulinus le pied de l'Atlas est couvert d'épaisses forêts d'un arbre inconnu, remarqua-

ble par l'élévation de son tronc luisant et sans nœuds, dont les feuilles ressemblent à celles du cyprès, d'une odeur forte, et couvert d'un duvet léger, dont l'art pourrait faire des vêtements comme il en fait avec la soie du bombyx.

Mongès après avoir passé en revue les différents arbres qui ont été considérés par divers botanistes, comme le citrum ou le thuium des anciens, et n'en trouvant parmi ceux de l'Atlas aucun qui réponde à son gré à ce que Pline et Théophraste en ont dit, suppose que l'espèce en a été détruite sur cette chaîne de montagnes, comme celle du cèdre le sera probablement bientôt sur le Liban; il croit que si le citrum existe encore quelque part, on doit le chercher dans une espèce de genévrier, improprement appelé *juniperus thurifera* par Linnæus, et que Tournefort et Olivier ont observé sur le mont Taurus.

Desfontaines pense que c'est plutôt le *tamarix orientalis*, ou l'*altée* des Égyptiens modernes; mais il n'est, selon Mongès, ni assez grand ni assez précieux pour répondre aux descriptions du citrum : il n'arrive pas à la grosseur du corps d'un homme, et c'est le bois de chauffage et de menuiserie le plus commun en Égypte.

Sprengel, dans ses notes sur Théophraste imprimées en 1822, voit le citrum dans le *thuia articulata* de Vahl; arbre fort semblable au cyprès, de vingt-quatre à trente pieds de haut, sur douze à quinze pouces de diamètre, que Desfontaines a observé près de Tripoli, et que Dellacella a surtout trouvé en grande abondance dans la Cyrénaïque. Mongès le regarde aussi comme trop petit, mais peut-être n'est-il pas nécessaire de beaucoup s'arrêter aux difficultés prises de la grandeur. Il n'en est question que dans le passage tiré de Suétonius Paulinus, qui n'est pas très évidemment relatif au citrum. D'ailleurs il serait possible, et Mongès lui-même semble le penser, que ces grands morceaux si recherchés pour des meubles de luxe ne fussent pas les produits ordinaires de l'arbre, mais des excroissances, des monstruosités, peu communes; et même cette circonstance expliquerait mieux que toute autre leur énorme cherté. Il faudra donc retrouver parmi les arbres assez nombreux, auxquels conviennent plus ou moins les descriptions vagues données par les anciens de leur thuion ou de leur citrum, quel est non pas celui qui devient le plus grand, mais celui qui est le plus sujet à ces sortes d'excroissances dont les veines et les taches pourraient produire un effet agréable.

C'est aux voyageurs qui visiteront de nouveau l'Atlas et la Cyrénaïque qu'il appartiendra de résoudre complètement ce problème.

Bory Saint-Vincent a rendu un service réel aux botanistes, en imaginant un appareil au moyen duquel les plantes destinées à entrer dans leurs herbiers se dessèchent plus vite et sans être autant altérées dans leurs couleurs que par les procédés ordinaires.

C'est une planchette percée de trous à laquelle s'attache d'un côté une toile garnie à son bord libre d'une petite tringle de fer, et qui, au moyen de deux courroies, serre contre la planchette les feuilles de papier et les plantes que l'on place entre elles après leur avoir fait subir une première compression. La circulation de l'air accélère la dessiccation, et empêche la fermentation qui noircit les couleurs; on réussit par-là à conserver des orchidées, des liliacées et d'autres plantes qui sont communément fort défigurées dans les herbiers.

ANNÉE 1825.

Chacun a pu remarquer que les vieux arbres peuvent perdre leur moelle sans en périr, et il n'est personne qui n'ait vu des troncs d'ormes ou de saules creusés par la pourriture de tout leur intérieur, et n'en produisant pas moins chaque année des feuilles et des branches. Mais du Petit-Thouars désirait de savoir s'il en était de même dans les jeunes pousses dont la moelle est encore verte et enveloppée seulement d'une couche ligneuse tendre, et il éprouvait quelque embarras sur la manière la plus concluante de faire cette expérience, lorsqu'un petit insecte, le *callidium populeum*, lui a donné une solution du problème. C'est un coléoptère dont la larve se loge dans l'épaisseur des jeunes pousses du peuplier blanc, en dévore la moelle et en écarte les parois ligneuses et corticales, de manière à produire dans la pousse un renflement dont les traces subsistent pendant quelques années. Ces pousses ne souffrent pas sensiblement de l'altération que cet insecte leur fait éprouver dans une partie que l'on pouvait croire si essentielle.

On sait depuis long-temps que plusieurs des parties des végétaux sont essentiellement de même nature et peuvent se changer les unes dans les autres; que les étamines se changent en pétales dans les fleurs doubles; que les pétales se changent en feuilles; que les pistils eux-mêmes prennent cette forme; et Linnæus, dans une belle dissertation, a établi, sur ces faits, une théorie d'après laquelle la fleur tout entière n'est que le développement simultané de toutes les parties d'une branche, et le bourgeon à fleur ne diffère du bourgeon à bois que par une vie plus prompte et plus concentrée.

Raspail, dans un grand travail sur les graminées, a été conduit à étendre cette théorie jusqu'à la graine elle-même. Selon lui l'embryon ne serait qu'une sommité de rameau que l'action du fluide du pollen a détachée du cône qui le supportait, et laissé renfermé dans la cavité de la feuille, à l'aisselle de laquelle il appartenait, feuille dont le tissu cellulaire en se gonflant lui sert de périsperme; le style et le stigmate ne sont qu'un développement incomplet du chaume de ce bourgeon. La fécondation, dans les végétaux, n'est qu'un isole-

ment ; tout bourgeon contient l'équivalent d'une graine ; et toute la plante se réduit primitivement à un cône ascendant, à un cône descendant, et à une articulation qui est le foyer et le centre de leur action et de leur existence.

Cette théorie repose sur des observations nombreuses et curieuses, relatives aux parties de la fleur dans les graminées, et sur des hypothèses ingénieuses par lesquelles l'auteur cherche à expliquer leur origine et les particularités de leur structure.

Ainsi la paillette supérieure de ces fleurs a tantôt les nervures en nombre pair, tantôt en nombre impair ; et, dans le premier cas, l'épillet auquel elle appartient, a toujours plusieurs fleurs. Au contraire, dans le second cas, il n'y a qu'une fleur : d'où Raspail conclut que cette nervure impaire est le pédoncule d'une fleur avortée. Il a trouvé une confirmation sensible de cette conjecture dans cette variété de l'ivraie que l'on appelle *lolium compositum*, et dont l'épi est changé en partie en panicules. Les axes des épillets, ainsi surajoutés, y sortent de la base des paillettes, et ne sont que des développements de leurs nervures médianes.

L'auteur suit cette idée dans la graine qui germe. Le cotylédon lui paraît jouer à l'égard de la première feuille le même rôle que le chaume à l'égard de la première feuille du bourgeon, ou que le pédoncule de la seconde fleur à l'égard de la paillette à nervures paires de la première : il en est la nervure médiane détachée ; il représente, au milieu du périsperme farineux, le chaume encore renfermé dans la feuille qui lui sert de spathe.

Les filaments des étamines paraissent à Raspail les nervures des valves du calice, et les anthères des portions de ces valves remplies de pollen, lequel ne consisterait lui-même qu'en cellules injectées et isolées. Les petites écailles placées entre les étamines, et que plusieurs ont nommées pétales, seraient les débris de ces mêmes valves du calice.

Gaudichaud, l'un des naturalistes qui ont accompagné Freycinet dans son expédition autour du monde, et qui est chargé de rédiger, dans la relation de ce beau voyage, la partie botanique, a présenté à l'Académie une flore des îles Malouines.

Situées entre le 51e et le 52e degré 30 minutes de latitude sud, ces îles sont sujettes à des hivers très longs et très rigoureux, pendant lesquels la terre est chargée d'une neige épaisse. Le climat en est extrêmement humide. Les côtes sont bordées de rochers et de dunes, et l'intérieur composé de montagnes peu élevées et de plaines couvertes de lacs et de marais. Le sol est une tourbe spongieuse qui s'étend sans interruption sur les plaines et les montagnes, et qui se refuse à toute culture ; aussi les diverses colonies européennes qui ont tenté à diverses reprises de s'établir dans ces îles se sont-elles vues obligées de les abandonner. Néanmoins ce sol produit beaucoup

de plantes, mais qui appartiennent à des espèces peu nombreuses. Il n'y vient pas un arbre; et l'arbrisseau le plus élevé, *la veronica decussata* de Willednow, ne s'y élève pas au-dessus de six pieds. L'une des plantes les plus remarquables est une graminée (*festuca flabellata* de Lamarck), dont les feuilles s'étalent en éventail comme celles des *iris*, et dont la tige vers sa base a le goût savoureux du chou-palmiste.

Gaudichaud annonce que, malgré la pauvreté de leur végétation, les Malouines possèdent plus de quarante espèces qui n'ont pas encore été trouvées ailleurs.

Les familles dominantes sont les lichens, les fougères, les mousses, les cypéracées, les graminées, les synanthérées et les renonculacées.

Nous regrettons que les bornes prescrites à notre travail ne nous permettent pas d'entrer dans les détails des espèces décrites par l'auteur, et des particularités qu'il en rapporte ; mais les botanistes trouveront bientôt ces résultats intéressants dans la suite du bel ouvrage où sont consignés tous ceux de l'expédition de Freycinet.

Nous regrettons également de ne pouvoir donner assez d'étendue à l'analyse du grand travail d'Adrien de Jussieu sur la famille des *rutacées*. L'examen qu'il a fait du plus grand nombre des espèces connues, les dessins exacts qu'il a donnés de leurs fleurs et de leurs fruits, et les rapports nombreux qu'il a saisis entre leurs différents groupes, donnent une grande importance à cette dissertation. L'auteur y divise les rutacées en cinq groupes généraux.

Celui des zygophyllées est composé d'arbres, d'arbrisseaux, et de plantes herbacées, à feuilles composées et accompagnées de stipules. Les fleurs, toutes hermaphrodites, ont un calice à quatre ou cinq divisions, autant de pétales; des étamines hypogynes en nombre double des pétales; un ovaire à deux ou cinq loges renfermant deux ou un plus grand nombre d'ovules; une capsule également à deux ou cinq loges; autant de valves; une ou plusieurs graines dans chaque loge; l'embryon vert; les cotylédons foliacés; la radicule supérieure.

Celui des rutées se distingue des zygophyllées par ses fruits divisés en lobes; par l'embryon entouré d'un périsperme charnu; par les feuilles, alternes, sans stipules, et parsemées de glandes, si l'on excepte cependant le *paganum* dont le fruit est entier, et dont les feuilles non glanduleuses sont accompagnées de stipules. Ce genre intermédiaire entre les deux groupes établit le passage, presque insensible, de l'un à l'autre.

Le groupe des diosmées, le plus nombreux en genres et en espèces, réunit des arbres et des arbrisseaux. Leurs fleurs, hermaphrodites, régulières et irrégulières, ont un calice à quatre ou cinq divisions, quatre ou cinq pétales libres ou soudés; les étamines hypogynes, en nombre égal ou double de celui des pétales, quelquefois moindre;

un ou cinq ovaires, deux ovules dans chaque loge ; la capsule composée de coques réunies ou distinctes ; l'endocarpe cartilagineux, bivalve, se séparant du sarcocarpe à la maturité ; une ou deux graines dans chaque loge ; les feuilles parsemées de glandes. De Jussieu divise les diosmées en quatre sections.

Les zanthoxylées, qui forment le quatrième groupe, sont des arbres et arbrisseaux à feuilles alternes ou opposées, simples ou composées, souvent parsemées de points glanduleux. Leurs fleurs, régulières et unisexuelles, ont un calice à quatre ou cinq divisions, des pétales en pareil nombre, quelquefois nuls ; quatre ou cinq étamines dans chaque fleur mâle, avec un rudiment de pistil. Les fleurs femelles ont souvent des étamines stériles. L'ovaire est simple, à deux ou cinq loges, surmonté d'un style, ou bien multiple, avec autant de styles que d'ovaires; deux ovules dans chaque loge, dont un avorte souvent; le fruit capsulaire ou charnu, la graine entourée d'une enveloppe cassante, un périsperme, la radicule supérieure.

Le cinquième groupe, celui des simaroubées, a pour caractères des fleurs hermaphrodites, rarement unisexuelles, des calices à quatre ou cinq divisions, autant de pétales et d'étamines, dont la base de chaque filet s'élargit en forme d'écaille; quatre ou cinq ovaires contenant chacun un ovule, la graine recouverte d'une enveloppe membraneuse, les cotylédons épais, la radicule supérieure, point de périsperme: les tiges ligneuses; les feuilles le plus ordinairement composées et non ponctuées.

L'auteur rappelle quelques genres dont l'affinité avec les rutacées lui paraît encore douteuse, et qui doivent être soumis à un nouvel examen.

On voit, d'après ce qui vient d'être exposé, que la famille des rutacées, formée d'un grand nombre de divisions et sous-divisions liées les unes aux autres par des affinités réciproques, a peu de caractères communs à tous les genres dont elle se compose, et qu'on ne peut conséquemment la définir avec une grande précision.

Il n'est pas possible non plus de ranger ces genres à la suite les uns des autres, dans une série linéaire, et c'est ce qui a déterminé l'auteur à tracer une sorte de réseau sur lequel, autour du principal genre de chaque division générale, il a placé ceux qui ont avec lui le plus d'affinité, mais de manière à indiquer aussi les rapports qu'ils ont avec d'autres genres.

Ce qui est très remarquable c'est que ces divisions et subdivisions établies sur des caractères botaniques se trouvent en rapport avec la distribution géographique des plantes dont elles se composent.

Les subdivisions des diosmées, par exemple, habitent l'une exclusivement dans l'Amérique équatoriale, l'autre à la Nouvelle-Hollande. une troisième au cap de Bonne-Espérance, et une quatrième au midi de l'Europe. Cette dernière est celle qui a le plus de rapport avec

les rutacées, et les rutacées habitent également le midi de l'Europe. Les simaroubées sont indigènes de l'Amérique équatoriale, et c'est de la division des diosmées américaines qu'elles se rapprochent le plus.

Plusieurs plantes médicinales, mais dont les propriétés sont fort variables, appartiennent à cette famille. Tels sont le *gaïac*, la *rue*, le *zantoxylum*, le *cusparia febrifuga*, dont l'écorce est connue dans les pharmacies sous le nom d'*angustura*; le *simarouba*, le *quassia amara*; et elle réunit aussi des plantes d'agrément, comme la fraxinelle et plusieurs *diosma* du Cap, remarquables par l'élégance de leurs formes et de leurs fleurs.

Le *cycas* est un arbre des Indes, très remarquable par sa moelle qui donne une sorte de sagou très nourrissant, et par ses fruits qui, mangés sans précaution, sont un puissant vomitif, mais qui deviennent un aliment salubre par la macération, et sont la nourriture obligée des Malais pendant les funérailles de leurs proches. Ses feuilles ressemblent à celles des fougères, mais ses organes de reproduction sont tellement singuliers que l'on hésite depuis longtemps sur la place que l'on doit lui assigner dans le règne végétal.

Robert Brown en fait une famille particulière qu'il range entre les monocotylédones et les dicotylédones. Du Petit-Thouars, qui l'a beaucoup étudié à l'Ile-de-France, lui trouve beaucoup d'analogie avec les osmondes.

Cet arbre a été le sujet des observations de Gaudichaud.

Il nous apprend qu'il repousse non seulement de boutures, mais par de simples rondelles ou des fragments coupés sur les têtes des jeunes plants, et qu'il n'est pas même nécessaire d'enterrer, mais qui, disséminés à la surface du terrain, poussent promptement des racines. Ce sont des sortes de bourgeons. Le tronc se ramifie comme celui du dracœna et du palmier-doum. Les naturels de certaines îles à qui le sagou de cycas sert de principal aliment, après l'avoir extrait de l'arbre, le macèrent dans l'eau, et ensuite le font sécher sur des feuilles de palmier. Les spadices des individus femelles sécrètent une espèce de gomme très semblable à celle que l'on nomme adragant, et qui sort d'un astragale; et, selon Gaudichaud, il est tel arbre dont on en retirerait cinq et six livres pesant.

L'auteur croit en conséquence que le cycas pourrait être cultivé avec avantage dans nos colonies.

Du Petit-Thouars a annoncé à ce sujet que, dans son opinion, le sagou est une production commune à beaucoup de fougères et de palmiers, et peut-être à toutes les plantes monocotylédones.

Il croit même qu'on pourrait trouver un sagou indigène dans le blanc de l'asperge.

Cette moelle diffère de la fécule des dicotylédones, de celle des pommes de terre, par exemple, principalement à cause de la présence de ce gluten animal qui caractérise aussi la farine des céréales.

Lamouroux, professeur à Caen, que les sciences ont perdu cette année, avait présenté peu de jours avant sa mort à l'Académie, dont il était correspondant, un grand travail sur la distribution géographique des plantes marines. Elles sont réparties d'après des règles fort semblables à celles qui régissent la distribution des plantes terrestres. Celles des côtes de l'Amérique méridionale, par exemple, diffèrent de celles de l'Europe et de l'Afrique tout autant que les plantes de la surface de ces deux continents.

Il y a dans la mer comme sur la terre de grandes contrées qui ont chacune en propre son système de végétation. Ainsi l'Océan septentrional, depuis le pôle jusqu'au 40e degré de latitude nord, la mer des Antilles, y compris le golfe du Mexique, les côtes orientales de l'Amérique du sud, celles de la Nouvelle-Hollande, celles de la mer des Indes, la Méditerranée et ses divers golfes, la mer Rouge, *etc.*, offrent autant de grandes régions marines à végétation particulière.

Les plantes marines sont ainsi confinées dans certaines régions, par des causes analogues à celles qui limitent ou qui favorisent l'extension des plantes terrestres, la nature du sol et des roches, les proéminences des terres, la profondeur de l'eau, les courants, la quantité de l'eau douce que les fleuves jettent dans certaines plages. Les stations de ces végétaux aquatiques sont encore très dignes de remarque. Il y en a, par exemple, qui s'établissent constamment dans les lieux que la marée couvre et découvre chaque jour, d'autres dans ceux qu'elle ne découvre qu'aux syzygies ou même qu'aux équinoxes; il en est enfin qui veulent toujours être cachés sous les eaux.

Dans certaines espèces les individus vivent rapprochés en société et couvrent de grands espaces; dans d'autres les individus vivent épars et mêlés parmi des espèces différentes.

Les plantes marines que la même saison voit naître et mourir, se plaisent dans la zone polaire; les plus ligneuses sont plus multipliées entre les tropiques.

Au reste l'auteur ne donne pas encore ces règles comme immuables; et en effet l'on ne connaît pas à beaucoup près l'histoire des plantes marines autant que celle des plantes terrestres; on n'a décrit jusqu'à ce jour que mille six cents espèces des premières, et il s'en faut beaucoup que l'on ait pu suivre chacune d'elles dans tous les lieux où elle peut exister.

Delile a continué l'histoire des lichens, dont nous avons annoncé les premières parties en 1823. Il traite, dans un deuxième mémoire, du genre *roccella*, auquel appartient l'orseille des teinturiers. Ses espèces ne croissent que sur les rochers des bords de la mer, et se rapprochent des fucus par la forme allongée de leurs rameaux et par

l'empatement qui les fixe à la pierre. Elles sont bien moins nombreuses que celles du genre *sticte,* et l'auteur n'en connaît que sept qu'il décrit avec beaucoup de soin.

Delile, a fait connaître un accident arrivé à Montpellier, et qui prouve de plus en plus, combien il faut se défier des champignons sauvages. Deux personnes y sont mortes pour avoir mangé des champignons pris dans une quantité dont le reste fut mangé sans inconvénient par une autre famille. *L'agaricus bulbosus,* espèce très dangereuse, se trouvait dans les deux portions; et ceux qui l'avaient fourni en faisaient usage depuis long-temps sans en souffrir. Delile attribue cette différence à celle de la préparation; le sel, le vinaigre, l'ébullition, la pression, neutralisent quelquefois dans un champignon ses qualités vénéneuses, et font illusion sur le danger qu'il peut faire courir si on le mange sans avoir au préalable employé les mêmes moyens.

Les belles collections qui enrichissent la botanique ont continué avec le même succès. Les *Nova genera et species* de Humboldt et Kunth sont terminés avec le septième volume. Les trois collections que publie Auguste de Saint-Hilaire, se continuent heureusement : sa *Flore du Brésil* en est au quatrième fascicule; son *Histoire des plantes les plus remarquables de ce pays* au cinquième, et il y en a déjà huit de ses *Plantes usuelles des Brasiliens*. Le respectable Paulet, le doyen des botanistes, a donné encore deux cahiers de ses *Champignons ;* et le chevalier Smith, correspondant, a publié le troisième volume de sa *Flore anglaise.* Je n'ai pas besoin de dire qu'il m'est impossible d'indiquer même en abrégé toutes les observations neuves dont, par leur nature, de tels ouvrages sont remplis. Il me suffira donc d'en avoir rappelé les titres.

ANNÉE 1826.

Les végétaux dont les racines doivent être plongées dans la terre, dirigent vers le centre du globe la radicule de leur embryon ; et depuis long-temps les physiciens recherchent la cause déterminante de ce mouvement, qui tient sans doute, à quelques égards, à la gravitation, mais dans lequel il entre nécessairement aussi quelque autre action de la part du végétal lui-même. La radicule du gui ne présente pas ce phénomène : elle se dirige vers les corps sur lesquels la graine de cette plante parasite est collée; en sorte qu'en fixant des graines de gui sur la surface d'une sphère on voit toutes les radicules se diriger vers le centre de cette sphère. Dutrochet a établi, par des expériences dont nous avons rendu compte en 1821, que cette direction spéciale est le résultat d'une action vitale; et il pensait que l'attraction des corps sur lesquels la graine du gui se trouve fixée

en était la cause déterminante. Mais plus récemment, en plaçant des graines de gui dans une obscurité complète, il s'est aperçu que leurs radicules n'observaient plus aucune direction fixe vers les corps sur lesquels elles étaient attachées ; et il en a conclu que leur direction vers ces corps a pour seule cause déterminante la tendance que manifeste la radicule du gui à fuir la lumière. Fixé sur un corps opaque, l'embryon du gui dirige sa radicule vers ce corps, parce que c'est de ce côté seulement que ne lui arrive point la lumière affluente de tous les autres côtés.

Le même naturaliste a fait des expériences d'un intérêt encore plus général et propres à éclaircir non seulement la physiologie végétale, mais celle de tous les corps organisés; leur objet était surtout de trouver à l'ascension de la sève une cause qui ne fût point susceptible des mêmes objections que celles qui ont été imaginées jusqu'à ce jour, telles que la capillarité des vaisseaux, la contractilité de leurs parois, l'évaporation à la surface, et autres semblables, dont le peu de fondement lui paraissait démontré, parce qu'il n'en est aucune dont on ne puisse prouver l'insuffisance. Le hasard lui fit remarquer que les capsules de certaines moisissures se remplissaient d'eau au travers de leurs parois, pendant qu'elles expulsaient par leur orifice une substance plus dense qu'elles contenaient auparavant. Ce fait éveilla aussitôt ses idées, et il chercha à le reproduire plus en grand. Des cœcums d'oiseaux plongés dans l'eau, quoique liés au bout ouvert, se remplirent de ce fluide; ouverts, l'eau y pénétra par leurs parois en chassant devant elle les matières qu'ils pouvaient contenir, telles que du chyme ou du lait; et ces phénomènes durèrent tant que ces matières résistèrent à la putréfaction : alors l'inverse eut lieu, l'eau intérieure fut chassée au dehors, et le petit intestin devint flasque.

Dutrochet eut alors l'idée de fermer, au moyen d'un des cœcums, l'extrémité inférieure d'un tube rempli d'eau gommée, et de le plonger à demi dans l'eau. Le liquide ambiant suivit la route accoutumée : il pénétra dans l'intestin, et avec assez de force pour soulever l'eau gommée, et la faire monter jusqu'à ce qu'elle s'écoulât par l'extrémité supérieure du tube.

En variant ces expériences, Dutrochet est arrivé à cette conséquence générale, que toutes les fois que deux liquides de densité différente sont séparés par une membrane organique, le moins dense se porte avec force du côté où est le plus dense, et que la cavité où était ce dernier se remplit et devient ce qu'en physiologie l'on nomme *turgide;* à moins toutefois que la nature chimique des liquides ne s'y oppose, l'alcalinité en certains cas produisant le même effet que la moindre densité. Dutrochet nomme *endosmose* cette tendance d'un liquide à pénétrer dans l'intérieur d'une cavité organique, et *exosmose* la tendance contraire; et l'on comprend aisément que par le moyen

des impulsions et des expulsions que ces tendances doivent produire il lui est aisé de donner des explications plausibles des mouvements qui ont lieu dans les fluides des végétaux ; il les applique même aux sécrétions des animaux.

Mais l'endosmose et l'exosmose avaient elles-mêmes besoin d'une explication, et l'auteur la trouve dans l'observation faite il y a quelque temps par Porrett, que lorsque deux fluides sont séparés par une membrane organisée, si l'on électrise l'un des deux, il se porte avec force du côté de celui qui n'est pas électrisé ; et dans la loi générale de l'électricité galvanique, qu'aussitôt que deux corps de densité différente sont en contact, l'un des deux s'électrise positivement et l'autre négativement.

C'est ainsi qu'il est conduit à conclure que l'électricité est l'*agent immédiat* des mouvements vitaux.

Il fait des applications ingénieuses de sa théorie aux mouvements du sang dans les vaisseaux capillaires, à ceux de la lymphe, et aux sécrétions ; l'inflammation et la turgescence érectile sont pour lui des endosmoses portées à un plus haut degré, des hyperendosmoses : il voit, par exemple, la cause de l'inflammation que produit un corps étranger dans l'hyperendosmose amenée par la densité de ce corps supérieure à celle du sang environnant ; et l'action antiphlogistique des cataplasmes et des autres substances humides lui paraît dépendre de l'atténuation qu'elles produisent dans les matières dont la densité excitait une endosmose extraordinaire.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans tous les développements de sa doctrine ; mais on en trouvera un exposé complet dans l'ouvrage qu'il vient de publier, et qui est intitulé : *l'Agent immédiat du mouvement vital dévoilé dans sa nature et dans son mode d'action chez les végétaux et chez les animaux ;* 1 vol. in-8°, Paris, 1826.

Depuis long-temps les botanistes ont remarqué dans la végétation des changements à-peu-près semblables quant au nombre des plantes, et quant aux genres et aux espèces auxquels elles appartiennent, lorsqu'ils se sont rapprochés du pôle, ou qu'ils se sont élevés vers les sommets des hautes montagnes. Le refroidissement progressif de la température dispose les végétaux à se ranger sur les divers étages des chaînes, comme aux différentes zones de la terre, et l'une de ces échelles représente l'autre en petit. On comprend néanmoins que cette conformité ne peut pas être complète. Ni la succession des jours et des nuits, ni la nature des météores, ni les facilités ou les difficultés de la dissémination des plantes, ne sont les mêmes ; et par ces raisons il reste toujours intéressant d'étudier sous ce rapport la végétation des montagnes, surtout celle des pics isolés, dont, par beaucoup de causes, les caractères doivent être plus prononcés.

C'est ce qui avait engagé Ramond, à s'occuper, avec une suite toute particulière, de la végétation du pic du Midi de Bagnères, sommité de la lisière septentrionale des Pyrénées, élevée de plus de

3,000 mètres au-dessus de la mer, et qui se trouve séparée des sommets semblables, les plus voisins, par des intervalles rabaissés et longs de deux et trois lieues. Ramond y est monté trente-cinq fois en quinze années différentes, et n'a rien négligé pour constater tous les points de sa constitution physique, aussi bien que pour en recueillir tous les végétaux, quelque microscopiques qu'ils soient. La chaleur de l'air s'y porte rarement en été au-dessus de 16 ou 17°; mais son sol schisteux et noirâtre s'échauffe bien davantage, et il élève quelquefois le thermomètre à 35° lorsque l'air libre ne le fait monter qu'à 4 ou 5°. A cet échauffement du sol se joint la vivacité de la lumière, la transparence de l'air. L'évaporation que cette transparence provoque fait vivement contraster la froideur des nuits avec la chaleur des jours; les neiges n'y sont nulle part perpétuelles, et toutefois ce n'est guère qu'après le solstice qu'il commence à s'y montrer des fleurs : la floraison devient générale pendant le mois d'août, et se soutient pendant celui de septembre; passé le 15 octobre il n'y a plus rien; l'automne y finit quand le nôtre commence. Tout le reste de l'année appartient à l'hiver; mais pendant un été si court la température varie encore souvent et brusquement, par l'influence des plaines environnantes : souvent au milieu du plus beau jour on voit le sommet du pic s'entourer de nuages, et sa surface se couvrir d'une gelée blanche; et c'est surtout par ces vicissitudes que le climat des montagnes doit se différencier de celui des régions arctiques, où tout concourt à donner aux phénomènes atmosphériques une continuité qu'ils ne peuvent avoir dans nos montagnes.

Tel est un résumé fort court du tableau animé que Ramond a tracé de ce site singulier. Il le fait suivre de l'énumération des plantes qu'il y a recueillies. Malgré le peu d'étendue de l'espace, elles sont au nombre de cent trente-trois espèces : soixante-onze plantes phanérogames et soixante cryptogames; encore l'auteur ne se flatte-t-il pas de n'en avoir pas laissé échapper quelqu'une de ces dernières, d'autant que la facilité que la plupart ont de croître partout les rendait moins importantes pour l'objet qu'il se propose. Parmi ces cryptogames il y a cinquante-un lichens; les hépatiques, les mousses, les fougères, n'ont fourni que onze espèces. Parmi les autres plantes que Ramond croit avoir à-peu-près toutes recueillies une seule a la consistance d'un arbrisseau; c'est un très petit saule, *salix retusa*: des arbres ne pourraient résister aux ouragans de ces cimes; rien n'y subsiste, dit Ramond, que ce qui rampe, ce qui se cache ou ce qui plie. Parmi les herbacées il n'en est que cinq d'annuelles, toutes les autres sont vivaces. Les plantes annuelles n'ont qu'une existence précaire dans une région dont les intempéries compromettent tour-à-tour la fécondation des germes, la maturation des fruits, la germination des graines; les plantes vivaces au contraire peuvent attendre les jours favorables. Ces plantes appartiennent à cinquante genres et à vingt-trois familles. Les composées seules forment un sixième

du total ; les cypéracées et les graminées un septième ; les crucifères, les caryophyllées, chacune un douzième ; les lysimachies, les joubarbes, les saxifrages, les rosacées, les légumineuses, autant de dix-huitièmes. A l'exception de quelques espèces communes, ces plantes sont généralement étrangères aux contrées limitrophes, mais il s'en retrouve une partie sur les Alpes ; une autre partie est propre à la chaîne des Pyrénées, et il en est plusieurs que l'on ne revoit que dans les régions polaires ; il y en a jusque dans l'île Melville, découverte récemment par le capitaine Parry ; la *Flore* de cette île n'offre que cent dix-sept espèces, mais qui y sont dans des rapports très différents : les cryptogames en font les deux cinquièmes ; les cypéracées et les graminées prennent plus du quart du restant.

Turpin a présenté des vues générales sur la composition élémentaire des plantes : il n'admet point ces alternatives de vie végétale et animale, ni surtout ces réunions d'êtres séparés pour en former un seul, que les observations de Girod-Chantrans, Bory Saint-Vincent, Gaillon, et autres naturalistes, semblent indiquer dans certaines espèces d'une organisation inférieure ; il ne pense pas qu'un être organisé qui a eu son centre particulier d'organisation puisse s'unir à d'autres pour former par juxtaposition un être plus compliqué ; et il considère les faits dans lesquels ces apparences de réunion ont eu lieu comme des cas particuliers d'une théorie générale qu'il établit sur la végétation. Tout végétal lui paraît composé de vésicules ; le végétal le plus simple, formé d'une vésicule unique, ou ce qu'il nomme *globuline*, lui paraît se trouver dans ces croûtes légères et vertes qui se montrent sur les murs humides, sur les verres de l'intérieur des serres chaudes, et que les botanistes ont nommées *lepra*. Elles ne se composent que d'une agrégation de vésicules qui, bien que rapprochées, ont chacune leur existence indépendante, et qui se reproduisent par des vésicules plus petites, formées dans leur intérieur, et qui en sortent lorsqu'elles ont atteint le développement nécessaire. D'autres de ces *lepra* offrent des globulines attachées et comme enchaînées à des filaments : les *monilies*, les *conferves*, ne sont que des globulines attachées les unes au bout des autres, et dont chaque vésicule devient une capsule, une prison, pour de la globuline plus petite qui naît dans son intérieur ; c'est ce que l'auteur nomme de la *globuline captive*. L'intérieur du péridion des lycoperdons, les capsules des jungermannes et des *marchantia*, ne contiennent que de ces globulines captives. Il en est de même du pollen et des anthères : ce que l'on a nommé *aura seminalis* consiste dans ces globulines captives qui s'échappent. Le tissu cellulaire tout entier des végétaux ne se compose que de globulines qui en contiennent d'autres, ou, selon Turpin, de vésicules-mères dont chacune est une sorte d'ovaire rempli d'ovules ; ce sont toujours ces petits

ovules qui constituent la matière verte des feuilles, et qui produisent en général toutes les couleurs dont se parent les diverses parties des végétaux. C'est par le développement continuel, par le sur-ajoutement de ces jeunes vésicules, que le tissu végétal s'accroît sur tous les points et dans tous les sens. En soudant côte à côte par la pensée plusieurs conferves simples on aura une lame d'ulva : la feuille réduite à sa partie essentielle n'est qu'une lame, une écaille, qui en s'articulant, en se découpant, en se repliant, donne toutes les parties du végétal ; les papilles, les poils simples et cloisonnés, ne sont que des extensions des vésicules placées à la surface. Ce sont des extensions pareilles du pollen, favorisées par l'humidité du stigmate, qu'Adolphe Brongniart a considérées comme des pénis végétaux, et dont il vient de donner une histoire si curieuse. Lorsque l'on a cru voir la matière verte de l'intérieur des articulations des conferves s'agréger pour former ces globules qui en sortent et qui les reproduisent, c'est qu'une vésicule avait grandi aux dépens des autres qui s'étaient oblitérées ; et l'avortement de tant de corps reproducteurs n'a rien d'improbable, puisque nous en voyons sans cesse des exemples en grand, dans les fruits de tant d'arbres et de plantes. On a désigné trop vaguement sous le nom de matière verte ces substances qui se montrent dans les eaux croupissantes ; ce sont tantôt des globulines, tantôt de véritables animaux microscopiques, et non une matière sans forme et sans limites. Enfin, dans l'idée de l'auteur, c'est parce que la globuline comme corps reproducteur existe dans l'intérieur de tous les tissus végétaux que ces tissus donnent naissance à ce que l'on nomme des embryons adventifs ; qu'il peut naître des bulbes, des bourgeons sur des feuilles ; et que ces embryons, détachés des feuilles-mères, peuvent devenir des végétaux en tout semblables à ceux qui les ont produits. On comprend qu'il restera toujours à demander comment chacune de ces vésicules isolées emporte toujours avec elle le type de la plante dont elle est sortie, et par quelle force les vésicules qui naissent de celle-là, ou, comme dit l'auteur, qui s'y sur-ajoutent, sont toujours contraintes de se ranger dans un ordre et de se renfermer dans un espace semblable à ceux de cette première plante ; mais c'est là le mystère de la génération, qu'aucune de nos théories n'est encore parvenue à percer.

Depuis vingt ans et plus du Petit-Thouars a publié, presque chaque année, les observations qu'il a faites sur la physiologie végétale ; mais ses résultats contrariant quelques unes des opinions reçues, ils n'ont pas été répandus autant que l'auteur pouvait l'espérer, et il s'en est présenté de semblables à d'autres observateurs qui les ont crus nouveaux et qui les ont publiés comme tels ; mais il est arrivé plus d'une fois que l'on n'en a rencontré qu'une partie, en sorte que, suivant du Petit-Thouars, on a mêlé des erreurs aux vérités qu'il avait précédemment reconnues.

C'est pour détruire ces erreurs, plutôt que pour réclamer la priorité de ces découvertes, qu'il a entrepris de faire un résumé de ses travaux.

Il a rappelé que dès 1805 il avait annoncé que les pousses du tilleul se trouvent arrêtés par le dessèchement subit du sommet de la jeune branche et par sa séparation, qui arrive six semaines ou deux mois après le premier développement du bourgeon qui lui avait donné naissance; que, poursuivant cette idée il l'a étendue à toutes les plantes, et en a fait le sujet d'un mémoire, lu le 7 octobre 1816, où, sous le titre de *Terminaison des plantes*, il a fait voir que le bourgeon est une série de feuilles qui paraît avoir la faculté de se développer indéfiniment; qu'une série pareille existe aussi bien dans une plante annuelle que dans l'arbre le plus vivace; qu'on peut l'observer dans le *mouron* par exemple, aussi bien que dans le chêne; mais que par des causes qui paraissent accidentelles, quoiqu'elles aient toujours lieu, elles se trouvent arrêtées dans leur carrière : dans les herbes annuelles en périssant en entier; dans les arbres, tantôt par une décurtation comme dans le tilleul et le lilas, tantôt par la formation d'un nouveau bourgeon terminal comme dans le chêne et le marronier d'Inde, tantôt enfin parceque leur extrémité est saisie par les premières gelées.

Les palmiers et quelques autres monocotylédones donnent, selon l'auteur, l'exemple de ce que pourrait produire un seul bourgeon par la perpétuité de son développement.

Mais pour établir cette proposition il lui a fallu étendre la signification du mot bourgeon en l'appliquant à toutes les nouvelles pousses qui paraissent dans l'aisselle des feuilles, qu'elles soient enveloppées d'écailles à leur base ou qu'elles en soient privées.

Un naturaliste distingué par de nombreux et d'excellents travaux, Vaucher, a observé de nouveau cette décurtation du tilleul et d'autres arbres, et il en a fait le sujet d'un mémoire; mais en même temps, s'en tenant à l'ancienne définition du bourgeon donnée par Ray et Linnæus, non seulement il a refusé des bourgeons aux herbes, aux arbres des pays équatoriaux, il en a refusé même aux conifères, parce qu'il a pensé que les écailles qui couvrent leurs nouvelles pousses n'ont rien de commun avec celles des autres arbres.

Sans s'arrêter à discuter ce point du Petit-Thouars s'est borné à faire connaître une particularité de la végétation des *pins* qui peut être utile pour leur culture : c'est que, contre l'opinion vulgaire, lorsque le sommet du scion terminal ou de la flèche est supprimé, du milieu des couples de feuilles les plus voisins de la plaie il sort une proéminence ou un véritable bourgeon qui donne de nouveaux scions; mais au lieu d'écailles il s'y montre des feuilles vertes et acérées, de l'aisselle desquelles sortent de nouveaux couples de

feuilles. On a donc eu raison de regarder ces couples de feuilles ou les pinceaux du pin du nord comme de véritables bourgeons.

Du Petit-Thouars avait suivi l'opinion la plus généralement répandue parmi ses prédécesseurs pour la sortie des racines en soutenant que les nouvelles racines sortent indifféremment de toutes les parties des anciennes, sans qu'il y ait de lieu déterminé pour leur sortie; mais divers naturalistes ont avancé depuis qu'il existe des parties prédestinées à la manifestation des racines, des sortes de bourgeons souterrains.

Dans un mémoire plus récent on a annoncé qu'il se trouve des organes semblables, non seulement dans les parties enfouies, mais sur les branches les plus élevées. On les voit dans ce qu'on nomme les pores corticaux, ou ce que Guettard nommait des lenticelles.

On a montré que lorsque l'on plonge dans l'eau une *bouture* de saule, ses pores se crèvent en laissant apercevoir l'intérieur de l'écorce qui est d'un blanc éclatant et comme farineux. C'est de là que sortent invariablement les nouvelles racines.

Mais du Petit-Thouars fait remarquer qu'il avait déjà signalé ce phénomène en 1807, dans son sixième essai; il avait reconnu qu'il sort effectivement des racines de ces points. Il en avait vu sortir indifféremment d'autres parties, même sur les saules; mais dans le plus grand nombre les autres arbustes, dont il avait mis des boutons en expérience, tels que le sureau et la vigne, les racines sortaient de la partie inférieure ou de la plaie. Il avait donc pensé que, dans les *saules*, ce n'est que pour obéir à la loi de moindre résistance que ces racines sortent par ces pores ou *lenticelles*. Cependant il a trouvé récemment un arbuste qui appuie singulièrement l'assertion contraire.

C'est le *solanum dulcamara* ou la *douce amère*. Sa tige est parsemée de tubercules blancs qui paraissent absolument semblables aux lenticelles, mais qui ne s'ouvrent pas. Si l'on enlève l'écorce, on trouve vis-à-vis de chaque mamelon, une radicelle détachée du corps ligneux, et qui semble prête à sortir, et cela lui arrive immanquablement au bout de vingt-quatre heures, si on en forme une bouture en la plongeant dans l'eau.

Il est certain que dans ce cas, qui paraît unique à l'auteur, cette *radicelle* est prédestinée à sortir par le mamelon : on ne voit aucune trace d'une partie semblable dans les saules, quelque promptitude qu'ils mettent à pousser des racines ; mais du Petit-Thouars présume que c'est ce plus grand développement qui caractérise le *solanum radicans*.

C'est encore en citant ses travaux précédents que du Petit-Thouars a entrepris de traiter de l'origine de la *couleur verte* des végétaux. Il se trouve principalement en opposition avec ceux qui, récemment, ont agité cette question, parce qu'il soutient toujours que deux substances, distinctes dès leur origine, composent les végétaux : le

ligneux et le *parenchymateux*. Il avait déjà placé l'individualité végétale dans les fibres ligneuses; il paraît qu'il voudrait aussi l'accorder à chaque molécule détachée qui doit, par suite de la végétation, former les utricules du parenchyme. Il place la vitalité végétale dans l'action réciproque de ces deux parties. Cela le conduit naturellement à traiter cette autre question : Que doit-on nommer *organes* dans les végétaux? Il entre en matière en citant une tentative curieuse : ayant détaché les embryons ou *scutelles* de plusieurs grains de maïs, encore laiteux, pour reconnaître quels étaient leur poids et leur volume en comparaison du reste, après avoir satisfait sa curiosité sur ce point, l'idée lui est venue de les planter dans cet état, c'est-à-dire privés de téguments et surtout de périsperme, et à sa grande surprise il les a vus presque tous germer et pousser aussi vigoureusement que les autres; et ce qui lui a paru singulier c'est que le *scutelle* a été soulevé au-dessus du sol. Il est donc devenu ce qu'on nomme *épigée* au lieu d'être *hypogée*, ce qui est le mode général de toutes les graines monocotylédones. Ce résultat a été d'abord pour du Petit-Thouars une nouvelle preuve que ce scutelle est un véritable *cotylédon*, ensuite que le périsperme n'est pas un aliment indispensable pour la plantule, du moins lors de la germination; car il était déjà porté à le regarder comme le superflu de la substance déposée dans le test de la graine, pour fournir la nourriture de cette plantule. Aussi prétend-il qu'il ne s'y trouve pas de fibres ligneuses ni de parenchyme en état utriculaire, ce qui est en opposition avec une nouvelle doctrine.

Du Petit-Thouars connaissait cette opinion nouvelle; mais il n'a voulu, dit-il, l'attaquer que par des faits constants. Il examina successivement des grains de maïs à mesure qu'ils avançaient vers la maturité; les écrasant entre deux verres il a toujours vu des granules suspendus dans un liquide; mais leur volume s'augmentait en même temps que le test grossissait. Lorsque celui-ci fut parvenu à son maximum, l'intérieur était une émulsion visqueuse; à mesure qu'elle se séchait, il voyait paraître des filaments; quelques-uns semblaient se réunir en formant des hexagones. Mais lorsque la dessiccation a été complète, au lieu de ces figures régulières, il y a vu des ramifications; elles ont pris la forme ramifiée, semblable à celle des agates arborisées ou à une sorte d'arbre de Diane. Il s'est persuadé que c'était la partie glutineuse qui avait pris cette forme; il en a conservé des échantillons qui ne lui laissent pas le moindre doute sur ce point.

C'est donc par une opération artificielle que du Petit-Thouars est conduit à regarder le périsperme comme un résidu étranger à la végétation; mais il n'abandonne pas l'observation du cours ordinaire de la nature sur les plantes les plus répandues. C'est ainsi qu'il tire de la comparaison de la feuille de capucine avec sa fleur, dans l'état ordinaire, une nouvelle preuve de l'une de ses propositions, que la

fleur n'est qu'une transformation de la feuille et du bourgeon qui en dépend. Il retrouve par la conformité des faisceaux ligneux dans les deux parties, soit dans leur nombre, soit dans leur conformation, l'origine de toutes les anomalies que présentent leurs fleurs; la nature est venue lui offrir une pleine confirmation de tout ce qu'il avait aperçu à l'apparition d'une *chlorantie* de cettte fleur, c'est-à-dire d'une altération par laquelle toutes ses parties sont changées en *feuilles vertes*. Dutrochet l'avait déjà découverte et annoncée, mais du Petit-Thouars étant à même de la suivre pendant deux mois a pu saisir toutes ses phases. Ce qui lui a paru le plus remarquable c'est qu'une pointe ou *mucro* qui termine la nervure principale ou médiane seule devient l'*anthère* dans l'étamine, et le style et le stigmate dans chacune des trois feuilles qui composent le pistil ou l'ovaire. Il a pu suivre encore plus long-temps des changements d'une autre *chlorantie*, celle de la fraxinelle; c'est une des plus anciennement connues, car elle a été décrite et figurée aussi bien que possible, par Marchant, dans les mémoires de l'Académie pour 1706.

La rencontre de ces déviations organiques a été pour du Petit-Thouars l'évènement le plus heureux qu'il pût éprouver. Il regardait comme très important d'en observer au moins une dans chaque grande famille naturelle. Il en possède trois dans les ombellifères qui lui paraissent des plus instructives, surtout pour la théorie des insertions. Il a continué ses recherches sur les germinations et il a trouvé une pleine confirmation de ce qu'il avait annoncé précédemment, que, dans tous les protophylles ou cotylédons développés des plantes dicotylédones, la nervure médiane est composée de deux faisceaux distincts et parallèles. Cela est manifeste dans plusieurs espèces, telle que la mercuriale, par la bifurcation constante qu'éprouve cette nervure à son sommet. Cela arrive aussi par accident. Ainsi il a trouvé sur le *scandix pecten* ou *peigne de Vénus*, qu'un de ses protophylles était profondément bifurqué au sommet; ce qui lui a donné le moyen de confirmer ce qu'il ne faisait que soupçonner, que, dans les ombellifères, les nervures sont aussi doubles.

Du Petit-Thouars s'est encore trouvé dans le cas de réclamer la priorité d'une idée par laquelle il terminait l'exposition de sa manière d'envisager l'action réciproque des deux substances composant suivant lui tous les végétaux phanérogames, le ligneux et le parenchymateux; il demandait aux physiciens si on ne pouvait pas y reconnaître un appareil galvanique bien combiné, capable d'exercer une action directe sur la marche de la sève. Laissant entrevoir toutes les conséquences théoriques qu'on pourrait déduire de cette action pour expliquer une de ses assertions, *la sève arrive où elle est demandée*, il se borne pour le moment à attirer l'attention sur cette portion du parenchymateux qui, se trouvant à l'extérieur, forme totalement l'enveloppe qu'on connaît sous le nom d'épiderme. Ayant rempli toutes les phases de la végétation c'est un corps inerte

ou impassible. On pourrait, à l'imitation des chimistes, le dire *brûlé;* il sert donc à préserver tout l'intérieur du contact des actions extérieures : de là il résulte que cet *intérieur* est un monde à part, où toutes les lois physiques, qui le régissent, sont dirigées dans le but de la conservation de l'individu.

Dans toutes les parties de l'histoire naturelle il s'est trouvé des genres qui sont demeurés pendant quelque temps isolés, et ne se rattachaient que faiblement aux familles les plus voisines, mais presque toujours ils ont été des indices de familles nouvelles que les découvertes graduelles des voyageurs ont complétées peu à peu.

Tel a été le genre *brunia* de Linnæus, que de Jussieu avait placé d'abord à la suite des rhamnées. Les *staavia*, les *linconia*, l'*érasma*, le *tamnea*, sont venus successivement s'y rattacher, et Brown et Decandolle ont composé de ce groupe leur famille des bruniacées.

Adolphe Brongniart vient de soumettre cette famille à un nouvel examen; il y ajoute des genres nouveaux qu'il nomme *berzelia*, *raspalia*, *berardia* , et *auduinia*, et il en trace le caractère général. On y admettait des pétales attachés sous le limbe d'un calice adhérent inférieurement à l'ovaire, et des étamines insérées au même point; suivant Adolphe Brongniart les pétales et les étamines sont insérés non au calice, mais à la partie supérieure et latérale de l'ovaire, un peu au-dessus du point où il s'est séparé du calice. C'est ce qu'on nomme en botanique *insertion épigyne;* et il en résulte que, dans la distribution adoptée jusqu'à ce jour, elles ne peuvent plus rester près des rhamnées, auxquelles elles ressemblent cependant pour le port. Ce serait près des ombellifères et des araliacées, qui leur ressemblent fort peu, qu'elles devraient se ranger; mais il faut se souvenir que la distribution des familles et des classes, d'après les caractères tirés de l'insertion et de la présence ou de la division de la corolle, n'est pas autant fondée en nature que les familles elles-mêmes.

Duvau prépare un grand travail sur le genre des véroniques, l'un des plus nombreux et des plus répandus du règne végétal, remarquable d'ailleurs par les beautés délicates de ses fleurs et des bouquets qu'elles composent. Il a présenté un mémoire où il passe en revue avec un grand détail toutes les modifications que présentent leur calice, leur corolle, leurs étamines, leur ovaire, leur stigmate, leur fruit et leurs graines. La longueur relative des étamines, le nombre et la forme des graines, le nombre des panneaux dans lesquels se fendent les coques de leur péricarpe, donnent des caractères d'après lesquels leurs nombreuses espèces peuvent être réparties en certains groupes dont Duvau a donné le tableau. Il n'est pas jusqu'aux nervures de la corolle qui ne varient pour le nombre, et cela diversement dans chacun de ces lobes. Ces observations délicates forment une introduction piquante à la description détaillée ou

monographie de ce genre que l'auteur fait espérer, et qui, d'après cet exposé préliminaire, intéressera infailliblement les botanistes.

Parmi les productions marines d'une nature ambiguë, que l'on a rangées tantôt dans le règne animal, tantôt dans le règne végétal, il s'en trouve une de substance presque crétacée, remarquable par des tiges grêles, surmontées de chapiteaux en forme de disques minces, rayonnés, et un peu concaves dans leur centre : c'est l'*acetabulum* de Tournefort, le *corallina androsace* de Pallas, le *tubularia acetabulum* de Gmelin, l'*acétabulaire méditerranéen* de Lamarck, l'*acetabularia integra* de Lamouroux. Cette seule énumération de quelques uns de ses noms, montre que les naturalistes les plus récents la regardent comme un polypier. Rafeneau-Delile, qui l'a suivie avec soin dans les étangs salés des environs de Montpellier, en a pris une autre opinion. On l'y observe souvent en touffes épaisses, soit sur des coquilles, soit sur des tiges à demi décomposées de zostera. A l'état de vie sa couleur est verte, les cellules rayonnantes de son disque renferment des séries de globules visibles sans microscope. Elle se montre d'abord comme de petits tubercules ou des mamelons verts, dont la racine n'est qu'un cal un peu épaissi ; elle devient tubuleuse et s'élève quelquefois à trois ou quatre pouces de hauteur, sans développer encore son disque; mais le plus souvent, dès leur premier allongement, ses tubes présentent des nœuds séparés par de légers étranglements, et l'on voit sur le contour des parties dilatées, de petites saillies qui sont comme des ébauches de bourgeons disposés en anneaux ; et ces bourgeons se développent quelquefois en rameaux divisés en deux, trois ou quatre fois de suite ; les parties ramifiées ne diffèrent point des conferves marines ordinaires : ce sont des tubes fermés à leurs points de jonction et qui renferment une matière verdâtre. A mesure que les tiges s'allongent elles produisent de nouveaux cercles de rameaux, et en même temps les cercles précédents et inférieurs se détruisent ; leurs points d'attache mêmes cessent de paraître. Il arrive enfin que les tubes d'un de ces cercles sont soudés, et forment ainsi un plateau celluleux, à compartiments disposés en rayons, qui est d'abord transparent et qui s'élargit jusqu'à la maturité. Souvent il s'élève du centre de ce plateau une houppe de ramifications flottantes, qui ne diffèrent point de celles qu'avait produites la jeune tige. Donati, qui avait aussi observé cette production à l'état de vie, avait considéré ces filaments comme des étamines. La pulpe de l'intérieur des cellules du disque se distribue par degrés en globules qui demeurent renfermés jusqu'à ce que ce disque se rompe par accident ou par vétusté ; ils tombent alors au fond de l'eau, sans montrer aucun mouvement spontané.

Delile soupçonne que ces globules sont les moyens de reproduction de l'acétabulaire, et il espère s'en assurer par de nouvelles expériences. D'après ces faits il pense que l'*acétabularia* est un végétal de la famille des conferves. L'analyse chimique faite à sa prière, par

Balard, lui a paru confirmer cette classification. Après avoir dépouillé l'*acétabularia* de sa partie calcaire, par l'acide hydrochlorique, étendu d'eau, il en a retiré une matière verte, analogue à celle qui colore les feuilles, une gomme et une matière ligneuse. A la distillation l'on en retire à peine une trace sensible d'ammoniaque. Sa cendre se compose presque en totalité de carbonate de chaux, mêlé seulement d'un peu de carbonate de magnésie, d'alumine et d'oxide de fer.

Aux grands ouvrages de botanique que les membres et les correspondants de l'Académie continuent de publier, tels que les *Plantes usuelles des Brasiliens* et le *Flora Brasiliæ meridionalis* d'Auguste de Saint-Hilaire, parvenus, le premier à la dixième, le second à la cinquième livraison, sont venus se joindre les *Mémoires sur les légumineuses* par Decandolle, dont il a paru sept cahiers, et la *Partie botanique* du *Voyage de Freycinet,* par Gaudichaud, qui est déjà à sa quatrième livraison.

La seconde partie du *Sertum austro-caledonicum,* de La Billardière, a paru dès 1825 ; mais nous croyons devoir en faire mention ici, parce que nous avions involontairement négligé d'en parler l'année précédente. La première partie du même ouvrage a été annoncée dans notre analyse de 1824.

Achille Richard a mis au jour les deux ouvrages laissés par son père, sur les familles des conifères et des cycadées, et les a complétés par ses propres observations.

Ces deux ouvrages, qui forment un volume in-folio accompagné de trente-deux planches dessinées par Richard père, avec l'exactitude et la supériorité que tous les botanistes s'accordent à reconnaître dans ses dessins, contiennent non seulement les caractères de ces deux familles et des genres qui les composent, mais encore des développements et des discussions sur leurs différents organes, et les modifications nombreuses qu'ils éprouvent dans ces genres. Voici la classification des genres que Richard a adoptée pour la famille des conifères :

1re tribu. Taxinées.

a. Fleurs renversées.

Podocarpus. Dacrydium.

b. Fleurs dressées.

Phyllocladus. Taxus. Salisburia Ephedra.

2e tribu. Cupressinées.

Juniperus. Thuya. Callitris. Cupressus. Taxodium.

3e tribu. Abiétinées.

Pinus. Abies. Cunninghamia. Agathis. Araucaria.

FIN DU TOME PREMIER.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

PREMIÈRE PARTIE.

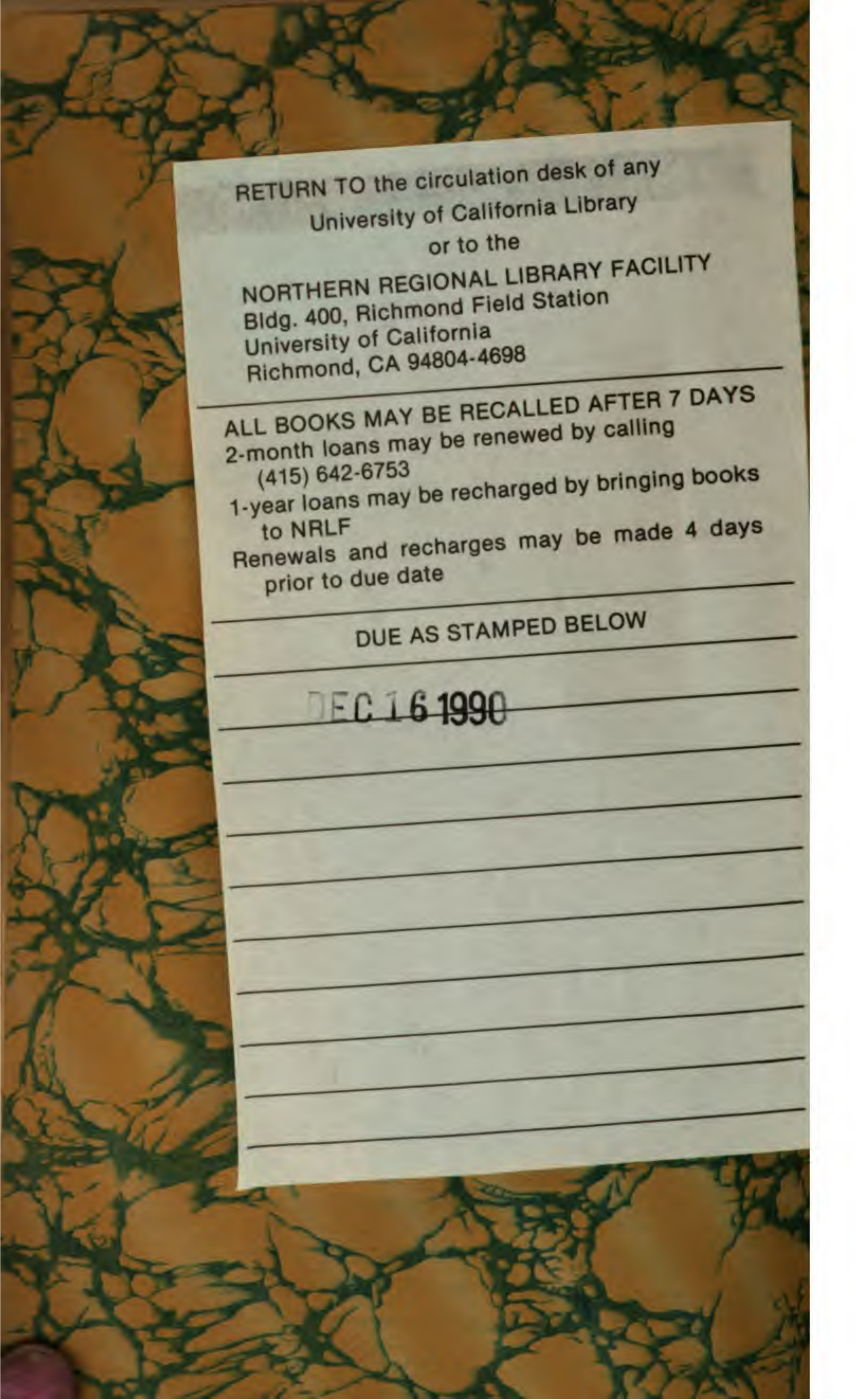
TROISIÈME PARTIE.

PHYSIQUE, CHIMIE, ET MÉTÉOROLOGIE.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.




YC 22737
362167
Q125
C8
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY
G. E. STECHERT & Co.
Alfred Hafner
New York